

责任编辑: 李炳华  
封面设计: 崔 云



## 欢迎订购新型澄清剂

### 果 胶 酶

适用于葡萄、苹果、草莓、山楂、沙棘、猕猴桃、菠萝等水果加工,也可用于莲子脱内皮、桔子脱囊衣等。果胶酶能降低果汁粘度、提高过滤速度和出汁率,是澄清果汁、果酒非常有效的澄清剂。

本厂还可配套供应食品工业用淀粉酶、耐高温 $\alpha$ -淀粉酶、糖化酶、葡萄糖异构酶等多种酶制剂。



无锡酶制剂厂

地址: 无锡市通惠西路27号

电话: 669751(总机) 668994(供销)

电报挂号: 5326

厂长: 黄卫东

ISBN 7-5019-1181-9 / TS·0793

02-265-1087

定价: 12.90元

947309

TS262.6  
52634

TS262.6  
52634

2

# 葡萄酒科学与工艺

〔法〕E. 卑诺 著

朱宝镛 赵光鳌 张继民 刘吉泉 译

中国轻工业出版社

## 译者序

葡萄酒是世界上最古老的酒精饮料之一，两千多年前，即由丝绸之路传入我国，为广大群众所喜爱。近年来，我国葡萄栽培面积不断扩大，酿酒技术不断提高，葡萄酒的花色品种从原来以甜红酒为主逐渐向适合外销创汇的干酒或半干酒发展，出口数量正在稳步上升。

但是，多年来，国内出版的葡萄酒书籍，寥寥无几，有关葡萄酒工艺技术方面的参考书更是凤毛麟角。为了适应四个现代化建设和提高葡萄酒科学研究及生产技术水平，我们将拥有国际威望的卑诺（Peynaud）教授所编的“Knowing And Making Wine”全文译出。本书是一本深受海外葡萄酒工作者喜爱的葡萄酒参考书，是作者50多年从事葡萄酒科研与实践的总结，早已被译成意大利及西班牙文，1984年又被译成英文在美国出版。

全书共三十一章，分成八篇。中译本除第三篇直接从1981年法文新增订本翻译外，其他章节全部根据1984年爱伦·斯本塞（Alan Spencer）英文版译出。所有图表照相，全部来自法文原著，另附中文说明。葡萄品种、人名和微生物名称悉用音译并附外文原名，地名以地图出版社译名为准。

本书内容极其丰富，可供高等院校发酵、酿酒、微生物学等专业教师、学生及从事葡萄酒生产、科研与管理人员参考。由于时间仓猝及译者水平所限，可能有不够确切甚至错误的地方，希望读者批评指正。

本书第一、二篇由刘吉泉译，第三篇由朱宝镛译，第四篇由赵光鳌译，第五、六、七、八篇由张继民译。

朱宝镛



## 第一版前言

本书是在作者40多年的科学研究和20多年的教学经验基础上写成的。书中图文并茂，不但理论解释简明扼要，而且实践环节详细实用。写作本书的目的是帮助人们更好地了解葡萄酒、生产葡萄酒、储存葡萄酒，从而更喜爱葡萄酒。葡萄酒作为一种人类劳动的产品，其最终质量完全取决于人们自己的技艺水平。无知和盲目只能凭巧合偶尔生产出好酒。

葡萄酒酿造不是一门抽象的科学，它的发展是研究和解决实际问题的结果。在实验室或在工厂生产的研究中，问题最终只能用所观察到的事实来回答，从而也会发现一些规律。在研究某些现象的基础上，可以使技术发展到较高的水平。在葡萄酒酿造学的研究中，需要物理化学、生物化学和微生物学等学科作为它的基础。

酿酒技术进步与应用科学的研究和必要的知识普及有关。单纯从事实验室的研究是远远不够的，还必须把知识普及到工厂中去，使之成为人们实践上的自觉行动。更进一步说，科学发展得越快，理论与实践脱节的危险就更大，所以缩小这种差距和加快技术进步是必要的，这也是写作本书的出发点所在，同时本书也是为了满足各专业性组织把葡萄酒酿造的理论和方法普及到工业生产和商业贸易部门的迫切要求。

葡萄酒酿造专业的学生和研究者们在遇到实际问题时，可以把本书作为一本手册查阅。但是，本书主要是奉献给葡萄栽培者、葡萄酒生产者、机械师、酒窖管理者、评酒者和经售者，因此作者回避了一般葡萄酒工艺学书中的化学理论



和分析方法，从而使读者更易理解。

本书作者是Jean Ribèreau-Gayon 教授的第一位研究生和合作者。虽然教授没有署名，但本书中充满了他的工作成果和思想。

**作者 爱弥尔·卑诺**

**1971年 1 月于波尔多**

## 第二版前言

1971年的版本已经重印多次，各次总数已达 12000 本，并已被译成意大利文和西班牙文，现在又译成英文。

当此书第一次出现的时候，它只是 J. Ribèreau-Gayon 和 E. Peynaud 前几年出版的“葡萄酒教程”(‘Traité d’oenologie’)一书的一种缩编和简明版本。这种缩编实际对葡萄酒工作者和机械师们的帮助更大。它是以葡萄酒工艺学导论的形式编写的，而被国家教育培训计划所采用。书中既有实验室知识，也有工厂的实践知识。尽管阅读它需要一定的努力，但可能正因为有这样的深度而使本书倍受葡萄酒工作者和葡萄酒爱好者的喜爱。通过阅读它，每个人都发现了讨论葡萄酒知识方面的新话题。

这次再版对第一版的规划和条目都基本未作变动，但内容已以新的方式重写，并吸收了一些新的内容。在过去十年中，葡萄酒酿造的理论及其应用方面都有了显著进展，设备的改进和生产的工业化一直在发展中，很多概念已发生根本变化，并且这些变化影响到了整个欧洲经济共同体。因此，有必要借助《葡萄酒科学与工艺》来更新这些概念，扩大最新版本的应用范围。

本版新增加了第八篇，包括葡萄酒在瓶中陈酿，共有两章。这种操作对葡萄酒的稳定性和质量有较大影响，也涉及到很多其他环节，这需要查阅有关直接讨论实际问题的葡萄酒酿造学手册。

**作者 爱弥尔·卑诺**

**1984年 6 月于波尔多**

# 目 录

## 第一篇 葡萄酒的成分与评尝

<b>第一章 评酒原理与方法</b> .....	1
<b>第一节 评酒的定义</b> .....	1
一、葡萄酒口味的复杂性.....	2
二、评酒过程中的感觉.....	2
三、评酒与评酒员.....	4
四、评酒的感官.....	4
<b>第二节 评酒原理</b> .....	5
一、味觉.....	5
二、嗅觉.....	7
<b>第三节 评酒训练</b> .....	8
一、影响评酒的主观因素.....	8
二、影响评酒的客观因素.....	9
三、提示对评酒的影响.....	10
四、各种评酒方法.....	11
五、小组评酒法.....	11
六、葡萄酒评分系统.....	12
七、葡萄酒的级别分组.....	13
<b>第二章 味觉性质及有关术语</b> .....	15
<b>第一节 葡萄酒成分与味觉性质之间的关系</b> .....	15
一、风味的平衡.....	15
二、风味平衡关系试验.....	16
三、风味平衡指数.....	17
四、气味的平衡.....	18



第二节 感官术语的重要性.....	19
一、与葡萄酒酒体有关的术语.....	19
二、与非挥发酸有关的术语.....	20
三、醋酸的感官特征.....	21
四、酚类化合物的感官特征.....	21
五、与甜味有关的特征.....	21
六、与酒精含量有关的特征.....	22
七、葡萄酒的气味特征.....	22
八、异味.....	25
第三章 评酒训练.....	27
第一节 概述.....	27
第二节 评酒理论训练.....	28
一、四种基本味.....	28
二、评酒程序.....	29
三、影响口味和气味的因素.....	30
四、四种基本味阈值的测定.....	35
五、气味物质阈值的测定.....	36
第三节 分析评尝训练.....	36
一、改变酒精含量对葡萄酒口味的影响.....	36
二、添加甘油对葡萄酒口味的影响.....	37
三、添加糖对葡萄酒口味的影响.....	38
四、添加不同酸对葡萄酒口味的影响.....	38
五、挥发酸.....	39
六、二氧化硫的感官特征.....	39
七、多酚化合物的苦味.....	39
第四章 葡萄酒的成分.....	41
第一节 葡萄酒的定义.....	41

第二节 甜味物质 .....	42
一、糖类 .....	43
二、醇类 .....	45
第三节 酸味物质 .....	46
一、酒石酸 .....	47
二、苹果酸 .....	48
三、柠檬酸 .....	49
四、琥珀酸 .....	49
五、乳酸 .....	49
六、醋酸 .....	50
第四节 咸味物质 .....	51
第五节 苦味与涩味物质 .....	53
第六节 其他物质 .....	56
一、含氮化合物 .....	56
二、果胶、树胶和粘性多糖 .....	57
三、挥发性组分及气味组分 .....	58
四、维生素 .....	60
第七节 几个分析术语 .....	61
一、比重和相对密度 .....	61
二、酒精度 .....	61
三、干浸出物 .....	62
四、灰分 .....	62
五、酸度的定义 .....	62
六、pH .....	63

## 第二篇 葡萄的成熟与收获

第一章 葡萄成熟过程的变化 .....	64
---------------------	----

第一节	葡萄的结构	64
第二节	葡萄生长和成熟过程的变化	65
一、	葡萄果粒的变化	67
二、	葡萄中糖分的贮藏	69
三、	酸的变化	71
四、	水对葡萄质量的影响	76
五、	成熟指数	77
六、	葡萄色素的形成	79
七、	香气物质的形成	80
第三节	葡萄的过熟	81
一、	葡萄的贵腐现象	82
第二章	葡萄的收获	84
第一节	采摘日期的确定	84
一、	早期预测采摘日期	85
二、	成熟期抽样分析	87
三、	葡萄的采样技术	87
第二节	葡萄的收获工作	89
第三节	葡萄的灰霉病腐烂	90
第四节	葡萄大年的特点	92
第三章	葡萄汁成分的调整	94
第一节	糖度的调整	94
一、	加糖	94
二、	添加浓缩葡萄汁	97
第二节	酸度的调整	98
一、	脱酸	98
二、	补酸	101
三、	添加单宁	102



### 第三篇 葡萄酒酿造的微生物学

绪言 葡萄酒酿造是一门微生物科学.....	103
第一章 酒精发酵与酵母.....	104
第一节 酒精发酵过程.....	104
第二节 酵母的一般性质.....	106
第三节 酿酒有用的酵母.....	108
一、酿酒酵母品种.....	109
二、酵母品种的交替.....	111
第四节 对酿酒有害的酵母.....	112
一、葡萄酒中酵母数目的测定方法.....	112
二、变败与污染酵母的鉴定.....	113
第五节 葡萄酒酿造中酵母的应用.....	115
一、混合发酵时酵母间的竞争.....	116
二、传统的接种法.....	117
三、酵母接种新技术.....	118
第二章 酵母生长繁殖和酒精发酵条件.....	120
第一节 温度的影响.....	120
一、发酵速度与温度.....	121
二、发酵限度与温度.....	121
三、葡萄酒酵母的临界温度.....	122
第二节 通气的影响.....	124
一、酵母需要空气的论证.....	125
二、捣池和葡萄醪回流操作.....	126
三、回流的多种功能.....	129
四、两个反对在好气条件下回流意见的答复.....	130
第三节 酵母需要的营养.....	130

一、铵盐的用法·····	131
二、酵母需要生长因子·····	132
第四节 酸度的影响·····	133
<b>第三章 苹果酸-乳酸发酵与乳酸菌</b> ·····	134
第一节 苹果酸-乳酸发酵的性质 ·····	134
一、葡萄酒成分的变化·····	136
二、风味的改进·····	137
第二节 苹果酸-乳酸发酵的细菌 ·····	138
一、乳酸菌的分布·····	141
二、有用的与有害的细菌·····	142
<b>第四章 苹果酸-乳酸发酵的条件</b> ·····	144
第一节 近代葡萄酒原理·····	144
第二节 苹果酸-乳酸发酵的条件 ·····	145
一、细菌自然生长·····	146
二、pH的影响 ·····	147
三、温度的影响·····	148
四、通气的影响·····	149
五、细菌的营养条件·····	149
六、酒精浓度的影响·····	150
七、二氧化硫的影响·····	151
第三节 苹果酸-乳酸发酵的人工接种 ·····	152

## 第四篇 葡萄酒酿造

<b>绪言 发酵的定义和哲学</b> ·····	155
<b>第一章 红葡萄酒酿造——葡萄处理与发酵设备</b> ·····	158
第一节 葡萄处理的机械及操作·····	158
一、除梗·····	159

二、破碎·····	161
第二节 发酵罐·····	163
一、罐的材料·····	164
第三节 泡盖管理·····	168
<b>第二章 红葡萄酒酿造——发酵管理</b> ·····	173
第一节 二氧化硫或亚硫酸的添加·····	173
一、获得恰当的剂量·····	174
二、亚硫酸处理的实践·····	176
第二节 发酵管理·····	177
一、比重测定·····	177
二、温度测定·····	179
第三节 热量问题·····	180
一、发酵释放的热量·····	181
二、冷却方法·····	182
第四节 停止发酵的论述·····	184
<b>第三章 红葡萄酒酿造——色素浸提的控制</b> ·····	186
第一节 色素浸提理论·····	186
第二节 果渣的接触时间·····	190
第三节 淋酒·····	191
一、氧化破败病的试验·····	193
第四节 压榨·····	194
第五节 各地区的技术发展·····	195
<b>第四章 红葡萄酒酿造——近代技术应用</b> ·····	198
第一节 连续发酵·····	199
一、设备的运转·····	199
二、连续发酵的优点·····	200
第二节 在特殊装备的罐中发酵·····	201



第三节	二氧化碳浸渍法酿造葡萄酒·····	203
一、	葡萄的细胞内发酵·····	204
二、	二氧化碳浸渍法酿造的管理·····	204
第四节	加热酿造·····	206
一、	葡萄热处理·····	207
二、	加热酿造方法·····	208
三、	加热酿造的优点与缺点·····	210
第五章	白葡萄酒酿造——葡萄加工与汁的处理·····	212
第一节	各种类型的白葡萄酒·····	212
第二节	采摘的方法·····	213
第三节	白葡萄酒的机械化生产·····	215
一、	破碎·····	215
二、	淋汁·····	216
三、	压榨·····	218
第四节	澄清与汁的分离·····	223
一、	亚硫酸处理·····	224
二、	分离沉淀·····	224
三、	用皂土处理葡萄汁·····	227
第六章	白葡萄酒酿造——防止氧化与发酵管理·····	229
第一节	防止氧化作用的影响·····	229
第二节	发酵管理·····	231
一、	木桶中发酵·····	232
二、	在罐中发酵·····	233
三、	干酒的最终发酵·····	234
第三节	甜酒与半甜酒·····	234
一、	葡萄汁的制备·····	235
二、	发酵与终止发酵·····	236

三、干白葡萄酒的变甜·····	237
<b>第七章 桃红葡萄酒与特种葡萄酒的酿造</b> ·····	239
第一节 桃红葡萄酒的定义与加工·····	239
一、按白葡萄酒方法酿造桃红葡萄酒·····	240
二、用部分浸渍法制造桃红葡萄酒·····	240
第二节 香槟酒·····	241
第三节 发泡酒·····	242
第四节 阿斯蒂发泡葡萄酒·····	243
第五节 天然甜酒·····	244
第六节 包尔德酒·····	246
第七节 谐丽酒·····	247
第八节 白兰地·····	248
一、可涅克蒸馏·····	248
二、阿尔马涅克蒸馏·····	249

## 第五篇 储存与陈酿

<b>第一章 酒窖操作</b> ·····	250
第一节 酒窖的卫生·····	250
第二节 储酒容器的卫生·····	252
一、容器的储放·····	252
二、木桶的卫生·····	254
第三节 换桶·····	255
一、换桶时间和次数·····	257
二、换桶方法·····	258
第四节 添桶·····	260
第五节 充氮储藏·····	261
第六节 葡萄酒的调配·····	263

<b>第二章 陈酿与成熟</b>	265
第一节 氧的作用	266
一、氧的溶解	267
二、氧的结合	268
第二节 色泽的变化	270
第三节 香味的变化	271
一、酯化的作用	271
第四节 木桶中陈酿的变化	272
第五节 瓶中陈酿的变化	273
第六节 促进陈酿	274
<b>第三章 微生物污染</b>	276
第一节 醋酸性酸败	277
一、乙酸乙酯的形成	277
二、影响醋酸性酸败的因素	278
第二节 产膜酵母污染	279
第三节 乳酸菌污染	281
第四节 泛浑病	281
第五节 甘油发酵	282
第六节 乳酸性酸败	283
第七节 少量糖的乳酸发酵	284
第八节 粘丝病	285
第九节 微生物的控制	286
一、微生物计数	288
<b>第四章 葡萄酒陈酿中二氧化硫的应用</b>	289
第一节 二氧化硫在酒中的存在形式	291
一、游离二氧化硫	291
二、结合态二氧化硫	292



第二节	二氧化硫结合比率·····	294
第三节	二氧化硫添加量·····	294
第四节	二氧化硫的使用方法·····	296
一、	硫磺熏蒸·····	297
第五节	其他与二氧化硫并用的防腐剂·····	298
一、	山梨酸的使用·····	299
二、	抗坏血酸的使用·····	300

## 第六篇 葡萄酒的澄清

第一章	澄清的概念·····	303
第一节	澄清度的检验·····	304
第二节	悬浮在酒液中的粒子·····	306
第三节	自然澄清·····	308
第二章	下胶澄清·····	310
第一节	下胶澄清的机理·····	311
一、	单宁和澄清剂的反应·····	311
二、	下胶澄清中盐的作用·····	312
三、	温度的影响·····	312
四、	下胶过量·····	313
五、	添加单宁·····	313
第二节	下胶试验·····	314
第三节	下胶材料·····	315
一、	明胶·····	315
二、	硅胶-明胶复合澄清剂·····	316
三、	鱼胶·····	317
四、	蛋清蛋白·····	317
五、	血粉·····	318

六、干酪素·····	318
第四节  下胶材料的使用方法·····	319
第五节  下胶材料的稳定效应·····	321
第三章  过滤澄清·····	322
第一节  过滤介质·····	322
第二节  过滤机理·····	323
一、吸附过滤·····	324
二、膜过滤·····	324
第三节  滤层制备和滤片的使用·····	325
第四节  滤膜过滤·····	328
第五节  硅藻土过滤·····	329
一、连续填装硅藻土过滤器·····	330
二、葡萄酒的堵塞性·····	331
第六节  过滤对感观质量的影响·····	332
第七节  下胶还是过滤·····	333
第八节  离心澄清·····	333

## 第七篇  葡萄酒的稳定化加工

绪言  澄清与稳定化·····	336
第一章  稳定化加工的基本原理·····	338
第一节  雾浊现象·····	338
一、化学浑浊·····	339
二、浑浊或沉淀的测定·····	340
第二节  稳定化加工的一般方法·····	340
一、稳定性试验·····	341
第三节  处理方法·····	344
一、不同的实际情况·····	345

<b>第二章 金属病害的稳定化处理</b>	346
第一节 铁破败病的描述	346
第二节 铁破败病的机理	347
第三节 铁破败病的处理方法	348
一、通氧处理	349
二、植酸钙的处理	349
三、亚铁氰化钾处理	350
四、添加柠檬酸	352
第四节 铜破败病的描述	353
第五节 铜破败病的机理	355
第六节 铜破败病的处理方法	355
<b>第三章 葡萄酒的物理处理方法</b>	357
第一节 加热处理法	358
一、葡萄酒热处理的各种效果	358
二、葡萄酒的热处理技术	360
第二节 葡萄酒的冷处理	362
一、酒石酸盐沉淀	362
二、色素物质沉淀	363
三、其他沉淀物	364
四、改善口味	365
五、结晶诱导冷处理法	365
六、葡萄酒的部分冷冻浓缩	367
<b>第四章 葡萄酒的其他处理方法</b>	369
第一节 皂土的使用	369
一、皂土的性质	369
二、皂土的稳定化能力	370
三、皂土的澄清能力	371

四、皂土的使用方法.....	372
第二节 阿拉伯树胶的使用.....	372
第三节 偏酒石酸的使用.....	373
一、偏酒石酸的制造.....	375
二、偏酒石酸的抗结晶能力.....	375
三、使用方法.....	376

## 第八篇 葡萄酒的装瓶

第一章 酒瓶与装瓶.....	377
第一节 玻璃的性质和成分.....	378
一、酒瓶玻璃的颜色.....	378
二、酒瓶的制造.....	380
第二节 瓶的清洗.....	381
一、新瓶中的杂质.....	381
二、洗瓶方法.....	382
第三节 装瓶.....	383
一、装瓶机.....	383
二、虹吸式装瓶机.....	384
三、等压装瓶机.....	384
四、差压装瓶机.....	386
五、装瓶时的吸氧作用.....	387
第二章 木塞与封口.....	389
第一节 软木塞的知识.....	389
一、软木塞的结构与性质.....	389
第二节 软木塞的制造.....	391
第三节 封口.....	393
一、瓶口的形状.....	394

二、压塞设备 .....	394
三、软木塞的预处理 .....	395
四、压塞深度和密封效率 .....	395
五、螺旋盖封口 .....	397



# 第一篇 葡萄酒的成分 与 评 尝

## 第一章 评酒原理与方法

### 第一节 评酒的定义

评酒（亦称之为感官检测）是借助于人的视觉、味觉、嗅觉来评定葡萄酒感官性质优劣的一种方法。葡萄酒评酒大致可分为四步：首先是借助于感觉器官对葡萄酒进行外观、香味、口味的鉴定；其次是对大脑收到的信息进行归纳、分析并加以描述；然后将评酒结果与已知感官标准进行比较；最后对葡萄酒进行评定。通过训练，许多人能够成为评酒的行家。你欲想进行评酒而不是饮酒，平常就应该进行两个方面的努力，一是集中精力的培养，二是提高感觉器官所收到信息的分析处理能力。评酒中最令人头痛的是如何公正地描述感觉器官所收到的信息，这常使一些初次练习评酒的人望而生畏。作为一名合格的评酒员，必须做到用简明扼要的术语来描述他（她）所感觉到的一切，而且能够对他（她）所品评的样品作出公正的评价。

## 一、葡萄酒口味的复杂性

当人们设法描述、解释葡萄酒的口味和气味时，首先想到的就是它的复杂性和多样性。

迄今，分析化学工作者已经报道了 500 多种存在于葡萄酒中的化合物，随着工作的不断深入及测试手段的不断完善，葡萄酒中被测出的新化合物数目会不断增多。然而，我们必须承认，从定性角度出发，那些对葡萄酒口味及气味产生特殊影响的因子还很少被人们掌握。虽然我们已经知道如何鉴定那些构成葡萄酒主体风味的化合物，但更为详细的组成不尽而知，而且，它们正是构成一个完善酒体风格不可缺少的成分。分析化学工作者所从事的工作是对葡萄酒进行单纯的解剖，而没有注重葡萄酒本身的一些基本特性。

葡萄酒是一种天然的加工食品，它具有众多不同的口味。虽然所有由葡萄酿制的饮料都取名为葡萄酒，但它们之间很少有共同性质可言。气候的影响、葡萄品种的不同、收获葡萄季节的不同、酿造工艺的差异以及贮酒方法的差异，所有这些差异导致了在当今世界上有众多不同类型的葡萄酒。每种类型的葡萄酒都有其相应的质量标准，即衡量优劣的尺度。因此，我们不能够采用同一参考法规来评定香槟酒、美杜克（Médoc）红葡萄酒、查恩提（Chianti）葡萄酒、谐利（Sherry）酒、佐餐葡萄酒、甜葡萄酒等谁优谁劣。实际上，评酒中最困难的工作之一是同一类型酒之间的评定。

## 二、评酒过程中的感觉

评酒过程中的第一感觉是视觉，它把葡萄酒的外观特性反馈给大脑。葡萄酒的颜色（深浅和色调）——人们称之为

外观。葡萄酒通常呈鲜红、深红、淡紫或砖红等颜色。这是葡萄酒的第一外观特征，它对于评酒结果举足轻重。如果某一葡萄酒混浊或颜色反常，评酒员对此绝不会手下留情。红葡萄酒的颜色深浅与其体积以及酒的强度有关，而它的色调则与它的酒龄密切相关。白葡萄酒的颜色与氧化程度有关。因此，肉眼在评酒中起着十分重要的作用，它对该酒的进一步品评打下了基础。若不借助于视觉，评酒是十分困难的。当干白葡萄酒、玫瑰色葡萄酒和红葡萄酒缺乏单宁时，如果不借助于视觉而要把它们区分开来，那么将绝不是一件容易的事情。反之，这种“蒙眼”品尝对于提高一个人的评酒能力收益匪浅。

第二感觉是嗅觉。作为一名优秀的评酒员，必须具有灵敏的嗅觉。在葡萄酒入口前，应先嗅其气味并借助于鼻腔的嗅觉部位将收到的信息加以鉴定。在评酒训练中，可以发现气味分子在鼻腔中的流动方式对嗅觉有一定的影响。嗅觉在评酒中也是十分重要的。对于某些类型的葡萄酒，仅借助于嗅觉，即对它们的气味进行品评就可作出评价。事实上，进入口腔的葡萄酒不仅刺激味觉细胞产生信息反馈给大脑，而且气味分子通过鼻咽部进入嗅膜区也刺激嗅细胞产生信息反馈给大脑（这种气味称之为“味香”或“口香”）。香与味这两个不同的概念经常容易混淆，有时谈论某些食品或饮料的“味”时，实际上指的是“香”。总之，评酒员用“风味”这一术语来描述味与香的总体情况。

触觉对于葡萄酒的品评也是十分重要的。它受温度、稠度、粘度、润滑性。体积等因素的影响。确切地讲，某些味觉实际上是触觉即呈味物质与舌粘膜的反应所致。酒精的温和感即苛性是由于其脂溶性和脱水作用引起的。单宁的涩味

是由于舌粘液的干燥和唾液的凝聚作用所致。

### 三、评酒与评酒员

葡萄酒是供人们饮用和欣赏的。因此，评酒是用来评定葡萄酒质量的最合理方法。尽管化学分析方法对葡萄酒中诸成分含量数据化，但化学分析作为葡萄酒质量评定的唯一标准是不尽完善的。化学分析的数据可对感官评酒结果进行解释，但不能取而代之。在常规分析中，经常会出现这样一种情况：一种优质葡萄酒与一种普通葡萄酒在分析数据上无多大差异，从事葡萄酒行业的人们对此深有体会。

在传统的葡萄酒生产国家，评酒深受那些从事葡萄酒有关各界人士的重视。无论是葡萄酒制作商、代理商，还是工程技术人员都具有较高的评酒造诣。欲想成为一名合格的评酒员，就必须利用所掌握的评酒基本知识进行经常性的自我训练。

专业评酒目的各异，视具体情况而定。有时要求简单，因此评酒过程可随之简化，而有时要求复杂，评酒就要随之具体。借助于评酒不仅可以确定葡萄酒的类型，评价它的质量，而且还可以确定它的市场价格，也可以通过品评多种葡萄酒将它们分类，甚至还可以利用这一手段来评价酿酒工艺，并确定影响葡萄酒质量的因素；借助于评酒，将不同质量、批次的酒进行勾兑以保证其成品的质量。同时，评酒也是一种很好的消遣。

### 四、评酒的感官

工程技术人员或酿酒学家评酒不同于商人，前者通过评酒不但要确定该酒的质量，而且要用分析数据来解释评酒的

结果，即找出风味与葡萄酒组成之间的联系。将复杂的风味分解成简单的风味，并将该简单风味与酒中单一成分挂起钩来。参考葡萄酒酿造条件和贮酒条件，预示葡萄酒最终的酒龄、质地等。此类评酒是解释性的，我们称之为分析评酒。

表1-1-1		评酒的感官
器 官	感 官	特 性
眼  鼻   口腔	视觉	颜色、透明度、流动性、起泡性—外观
	嗅觉(鼻腔)	水果香、酒 香—气 味
	嗅觉(鼻咽部)	口 香
	味觉	基 本 味
	化学或触觉灵敏度	涩味、苛性
	口腔感觉	均一性
	热灵敏度	温 度
		复杂口味 风 味
		触 觉

## 第二节 评 酒 原 理

### 一、味 觉

对呈味物质灵敏的细胞仅存在于舌的粗糙部位，称之为味感细胞。这些细胞多呈蘑菇状，直径约1mm，每个细胞由几百个味蕾组成，它们不规则地分布于舌的表面，而舌的中心区域没有味感细胞（见图1-1-1）。口腔的其他部位，如面颊、硬腭、牙床，则没有味感能力。

唾液分泌的结果使舌头保持湿润，唾液的分泌是由于腺体向口腔各部位（腔壁、腭骨、腮腺等）扩张的结果。唾液润化味觉细胞，对于评酒是十分重要的，其重要性不亚于它在食物品尝中所起的作用。



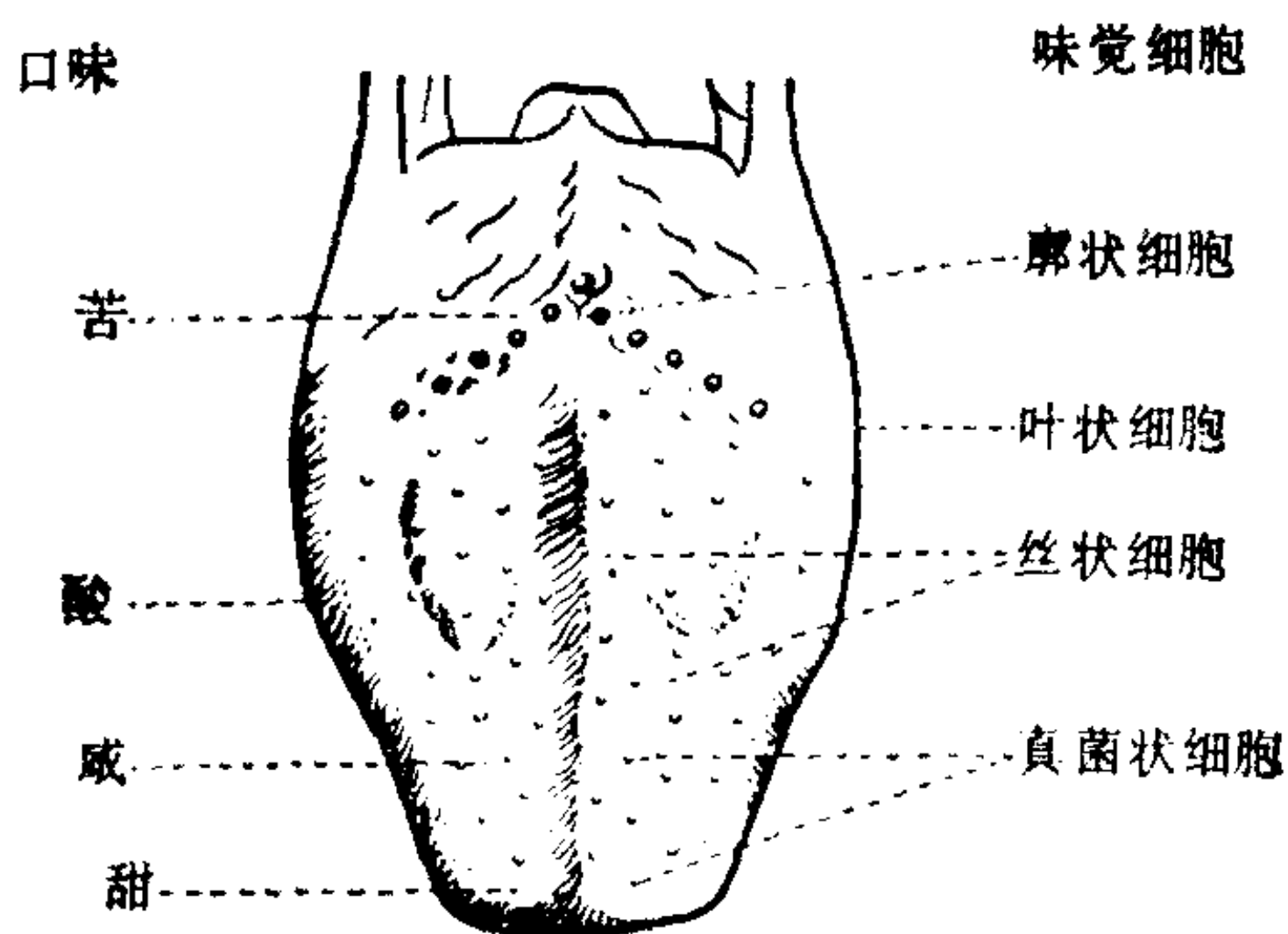


图1-1-1 舌上各种味觉细胞的分布和四种基本味觉的味觉中心

味觉细胞只可以区别四种基本味，即甜、酸、苦、咸，其他味是触觉或这四种基本味掺合而成的。对于四种基本味具有较高的灵敏度是作为一名评酒员所应具备的基本技能。因此，要成为一名合格的评酒员，必须加强这方面的训练。所谓阈值就是指人们对呈味物质所能感觉出的最低浓度。实验证明，人们对甜味、酸味的灵敏度差异很大。例如，有些人能够把每升含0.5g蔗糖与每升含0.1g酒石酸的两种溶液区别开来，而有些人却不能将每升含5g蔗糖与每升含0.3g酒石酸的两种溶液区别开来。人们对于苦味的灵敏度差异更加明显。

在四种基本味中，只有甜味令人愉快，其他三种味道单一存在时会令人不太愉快，只有当补加一定量甜味物质时才可被接受。葡萄酒中包含所有四种基本味。甜味产生于酒精

和糖类物质；酸味来自于游离的有机酸；咸味来自于盐类物质；苦味产生于酚类物质（通常称之为单宁）。在评酒过程中，这四种味并非同时出现，而是一个接一个地出现。因此，学习评酒的人应掌握这个规律。人的味觉变化顺序有三个不同阶段，葡萄酒入口后的前几秒首先是对该酒产生第一味觉，其后，味觉进一步变化，最后，当口腔中的酒咽下或吐出后，留在舌上的味觉被称之为“尾味”。另外，留在口腔中还有后味。此味不同于尾味，后味通常是令人不太愉快的。

不同的基本味觉在不同的时间内出现，是因为不同的味蕾分布在舌的不同区域。舌尖对甜味最敏感，酸味则主要在舌的两侧边缘，咸味主要在舌尖侧面边缘，而苦味主要在舌根部。因此，苦味感觉往往在甜味感觉发生几秒之后才能出现。当进行评酒时，葡萄酒进入口腔的第一味觉（前两秒）总是令人愉快的，这主要是由酒精产生的柔和的甜味感觉，其后，其他味觉由小变大逐步出现，逐渐掩盖甜味，最终酸味与苦味占主导地位，8~10s后，出现不愉快的后味。只有以大口葡萄酒下口，才能保证以愉快的口味收口。

## 二、嗅 觉

嗅觉区域位于鼻腔的最上部，即鼻粘膜的深处。嗅觉粘膜呈黄色，表面面积约为2cm<sup>2</sup>。它的毗邻是中鼻甲（一种细微的软骨），它将鼻腔一分为二，起着过滤及温和空气的作用。嗅觉细胞的灵敏表面位于2mm宽的狭缝后。由于嗅觉细胞位于吸入空气的鼻腔一边，因此，在正常呼吸时，大气中只有一小部分气味气体才能与其接触，从而保护了大多数嗅觉细胞免遭伤害。

如图1-1-2所示，气味分子可经两路进入嗅膜区，即直接鼻腔（通过鼻孔吸气）和鼻咽（也称之为后鼻道，经颊腔到鼻腔）。当呷下一口酒时，会产生一种轻微的内部压力，迫使葡萄酒的气味向鼻甲运动，进而移向嗅膜，产生嗅觉。

嗅觉既不固定，也不持续。一种嗅觉大概仅持续4~5s。当慢慢呼吸时，嗅觉逐渐增强，然后慢慢减轻，最后逐渐消失。由于它的非持续性，使得各种酒气味的比较有一定的困难，因此，要想成为一名合格的评酒员，就应该加强这方面的训练。

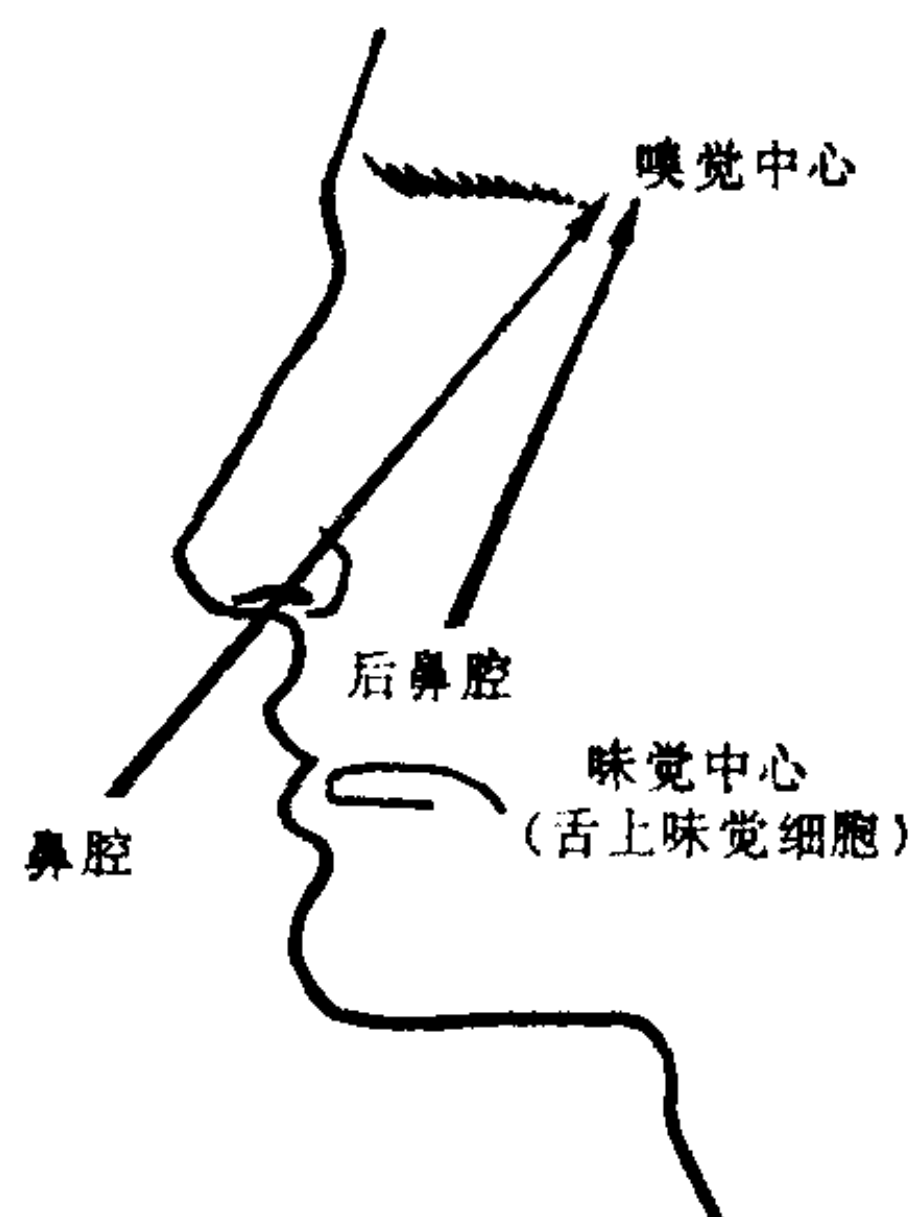


图1-1-2 感觉中心与气味通道  
(鼻腔即外部通道与鼻后腔即内部通道两者不同，前者是用鼻嗅气味的通道，而后者则与口香有关)

### 第三节 评酒训练

#### 一、影响评酒的主观因素

评酒有两大难点：一是对风味物质感觉的主观性；二是如何准确描述评酒结果。

数值化描述风味的强弱、颜色的深浅是不可能的。但通过比较诸风味物质的强度，确定一种风味物质比另一种风味物质强的这么一种相对比较的方法却是可行的。尽管如此，仍不能确切地计算出它们之间的倍数关系。

同时，我们只能定性地定义风味的优劣，评酒员所用的术语是难以编纂的，因为它所用的术语充满了想象。无疑，所用术语需要适当的解释，例如“柔和”、“圆满”、“浓烈”。要正确地理解评酒员所用的术语，就应该掌握一定的评酒知识。

评酒的结果不能说与评酒员本身无关。它取决于评酒员的个性、情绪、语言以及所使用术语的准确含义。无可非议，酒的质量仍是决定评酒结果的最主要因素。

## 二、影响评酒的客观因素

无论饭前、饭后，还是餐中，环境、同伴，甚至一只形状古怪的玻璃杯都能使同一评酒者对同一葡萄酒作出截然不同的评价。最佳的评酒时间是上午的9~11点，此时往往食欲最强，灵敏度最高。评酒最好在专用评酒室内进行，不要在贮酒地窖内评酒，化验室也不是理想的评酒地点。如果总呆在具有某种气味的固定地点，就会对气味的灵敏度变得比较迟钝，若此时品评一种劣质葡萄酒，将难以指出其缺点所在。在评酒过程中，评酒者会逐渐习惯所品评的葡萄酒，有时会产生错觉，以为酒中有些风味物质消失，实际上，这是由于评酒者对该风味灵敏度变得迟钝或适应性增强了的缘故。

某些不愉快味，象酸味、苦味、涩味，它们会使味觉细胞疲劳。随着评酒的继续进行，疲劳感加重。如果比较一系列“硬”葡萄酒，就会发现硬度逐渐增强。评酒中的另外一种疲劳感是由酒精引起的，酒精通过口腔中的粘膜进入血液而引起疲劳。除此之外，应注意这样一种情况，在评完甜葡萄酒或富含单宁的红葡萄酒后再品评干白葡萄酒，酸味则

会加重。同样，评完低酒精度的葡萄酒后再品评干白葡萄酒，就会感觉到较强的刺激性。因此，在不同条件下评酒，结论往往有些差异。

酒液温度对评酒结果会有很大影响，必须予以重视。当温度比较低（18℃或20℃）时，红葡萄酒苦味变轻，醇厚性增强，而白葡萄酒在低温下酸味变弱。

### 三、提示对评酒的影响

巴斯德在对葡萄酒的研究中，曾做过一个实验，证明了提示与想象对评酒结果有相当大的影响。他在进行用加热法贮酒的研究中，邀请了几位有较高造诣的评酒员对经热处理过的酒进行品尝，并与未经处理的酒进行比较。实际上他是把同一瓶酒分别倒入两只酒杯，然而经过品评，评酒员们都作出了错误的判断，即一杯酒经过热处理，另外一杯酒未经过热处理，并且各自都指出了自己所偏爱的酒。显然，在其他

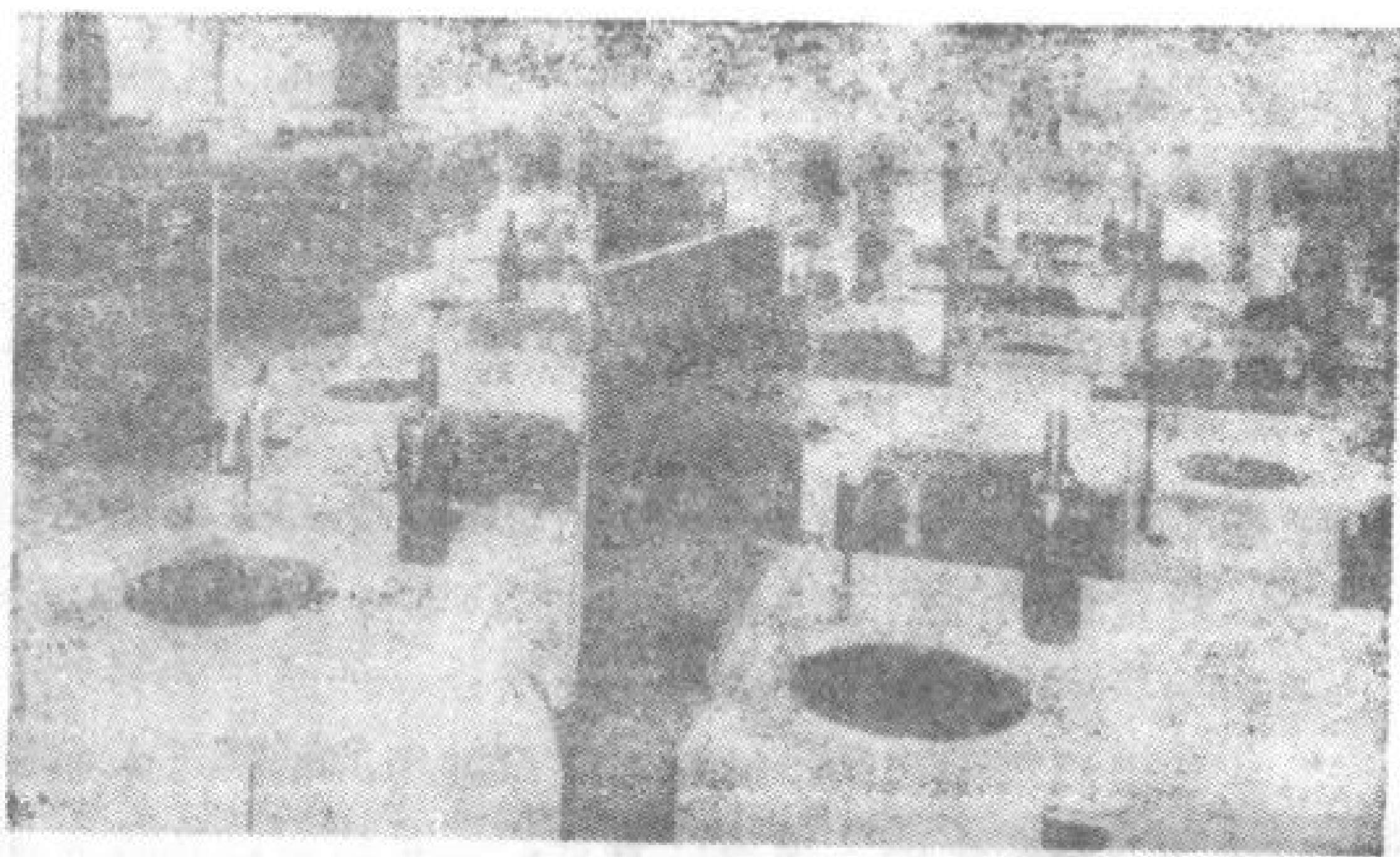


图1-1-3 波尔多葡萄酒酿造学院评酒训练室（巴丁摄影）



一些情况下也会产生类似的现象。应该指出的是，在类似的情况下，事先接受暗示的人的确发现了两种酒之间的某些细微区别。由此例可见，评酒员在评酒过程中很容易受外界条件的影响，而作出错误的鉴定意见，这种错误是评酒的大忌，对此，人们采取了许多措施来尽量避免犯此错误。

#### 四、各种评酒方法

比较两种葡萄酒质量高低的方法有多种。最简单的方法是将两种酒分别注入两只酒杯中，然后，评酒者分别进行品尝并回答问题：“这两种葡萄酒中存在任何差别吗？”，或者“两种酒哪个质量好些？”。

对于三杯葡萄酒（其中两杯是同一种酒）可以提出同样的问题。若事先把两杯相同酒中的一杯提供给评酒者作为对照，评酒者应能指出剩下的另外两杯酒哪个与对照酒样风味一致。

三杯法指的是比较三只酒杯中的两种酒，但事先不知道它们的顺序。例如，若想知道加入到葡萄酒中的少量硫酸对葡萄酒口味的影响情况，你可以给评酒员提供两杯未加硫酸和一杯加硫酸的酒，或者两杯加硫酸和一杯对照样品的酒。实际上，有六种不同的组合其效果是一样的，评酒者只有经过这方面严格的训练，才能够正确地指出少量硫酸对口味的影响。然而应该指出的是，三杯法较之两杯法难度更大。

#### 五、小组评酒法

避免人为因素影响评酒结果的另外一种方法就是小组评酒法。该方法是由若干评酒员各自对酒品评，最后将其结果汇总，这样就避免3个人意见的片面性。当然，小组评酒法

的前提是要首先保证评酒员的业务能力，只有这样，才能得出公正的结论。实际上，一组评酒员以讨论方式进行评酒可以得出比较满意的结果，但最为理想的方法还是评酒员各自独立品评，不参考他人的结论，也不要注意他人的反应，而且当各自提出自己的观点后，再进行一番讨论，无疑是有价值的。

有些评酒者往往不能适当地控制评酒速度，速度太快会使味觉细胞和嗅觉细胞疲劳。同样，连续品评同一酒样也容易产生这个问题，因此，必须予以避免。评酒是一项复杂而细腻的工作，由于评酒需要在长时间内思想绝对集中，所以容易使人疲倦。评酒后，评酒者必须对所品评的酒做出公正的结论，准确地描述它们的特性，要做到这一点，评酒者必须认真观察、品味、分析、推敲大脑所收到的信息。

## 六、葡萄酒评分系统

葡萄酒评酒目的有多种，如有的商业评酒是为了挑选出最好的酒；质量控制评酒则是为了淘汰那些质量不合格的酒，也有的评酒是为了将同类型的酒排出名次。对于同类型的酒，由于它们之间风味相差很小，尤其是样品较多时，要实现这一目的是比较困难的，而且需要花费相当长的时间。人们通常采用直接比较法或打分法给葡萄酒排名次。用直接比较法品评时一次样品最多不要超过12~15个，先将酒杯编号，每次将最好的酒放在最左边，第三轮之后，检查一下是否酒的质量是按从左到右的顺序依次下降的。

当样品很多时，可分别品尝记分，小组评酒时以平均分数记。然而，对于某些主观的裁判给予公正的客观分数也不是一件容易的事情。迄今已有若干种记分方法，有的总分规定在0~20分的范围，有的规定在0~5分之间，也有的规

定在其他范围。有的记分方法是根据葡萄酒的特点，分别给每个指标打分（例如颜色、透明度、风味、强度、协调性等），然后将诸指标分数相加便得出总分数。有时，要用校正系数对某些指标分数进行校正，这种记分方法的主要缺点是对于那些质量差异较大的酒其分数不能拉开。此外，这个记分方法本身就有漏洞。葡萄酒质量的优劣不仅仅取决于它的色泽、风味等单一指标的加成。例如，有一葡萄酒其固定酸太高难以饮用，但清澈透明，气味优雅，在这种情况下，总分数就没有多大的说服力。

表1-1-2

5 分 制		20 分 制	
评 酒	分 数	评 语	分 数
很 好	5	完 美	20
好	4	优 秀	18~19
较 好	3	很 好	16~17
尚 可	2	好	14~15
差	1	较 好	12~13
很 差	0	尚 可	10~11
		较 差	7~9
		很 差	4~6
			<4

## 七、葡萄酒的级别分组

质量，葡萄酒通常可分成如下四组：

第一组：“饮用酒” 这种葡萄酒通常未经品尝，习惯性地一饮而下。用专业术语来定义这种酒是“既无缺点，也无优点”。

第二组：“冒牌优质酒” 这种酒多产于有名的葡萄酒产地，因此常易使人们产生错觉。该酒在技术上往往有缺陷。例如，红葡萄酒口感既硬又涩，固定酸、挥发酸和乙酸乙酯等常偏高；白葡萄酒氧化严重，有二氧化硫味等。

第三组：“优质量” 这种酒清澈透明、协调、柔和、醇厚。通常果香明快，有时还具有花香。

第四组：“名酒” 这种酒可称为艺术品，具有独特的口味和香味。饮用后回味无穷。

## 第二章 味觉性质及有关术语

### 第一节 葡萄酒成分与味觉性质 之间的关系

葡萄酒的气味和口味取决于它的化学组成。葡萄酒是一种含糖、酸、盐、酚类化合物、挥发性物质等多种组分的酒精饮料，每一种组分都有其本身特有的风味，它们构成了葡萄酒的整体风味，有些口味物质与气味组分之间相互影响，甚至相互重叠、相互渗透。鉴于这一点，葡萄酒的风味强度并不与酒中单一组分含量成比例关系，而主要取决于构成葡萄酒风味物质的协调性。

#### 一、风味的平衡

葡萄酒的感官性质取决于风味物质之间的平衡以及对葡萄酒的气味和口味起协调作用的组分之间的平衡。要使葡萄酒具有协调的口味，就必须使甜、酸、苦三者之间达到平衡，单一的甜味令人愉快，而单一的酸味及苦味则令人厌恶。葡萄酒质量的优劣取决于构成葡萄酒各组分之间的协调性，不能简单地以几种组分含量的多少来评价葡萄酒的优劣。葡萄酒的种类很多，有的葡萄酒含有还原糖，这种葡萄酒的甜味主要来自于糖；有的葡萄酒中不含糖，其甜味主要来自酒精。实验证明，每升32g酒精溶液所具有的甜度相当



于每升20g蔗糖溶液所具有的糖度。更加明显的是，酒精能够提高糖的甜度，例如，轻微醇化的蔗糖溶液其甜度明显提高。酸味与甜味之间能互相掩盖，这一点也普遍为人们所知。糖的加入能导致酸味和苦味的缓解，在日常生活中，人们已经广泛应用了这个理论。例如在柠檬汁中加入糖可适当减轻其酸味。当一种饮料过苦的时候，也可采用该法以减轻其苦味。

至于葡萄酒中的甜味物质，它应与酒中的酸味物质及苦味物质的总量相平衡。

$$\text{甜味} \rightleftharpoons \text{酸味} + \text{苦味}$$

## 二、风味平衡关系试验

在实验室中，利用蒸馏的方法将红葡萄酒蒸馏得到两种不同风味的物质，一种为具有甜味的酒精溶液；另一种为具有酸味和苦味的含酸及酚类化合物的溶液。实际上，蒸馏液口味柔和、醇甜，而残留液具有显著的酸苦味，难以入口。显而易见，葡萄酒具有愉快的口味，就是因为酒精（蒸馏液中）平衡了酸味及苦味（残留液中）。本实验成功地解释了风味平衡的概念。

从甜、酸、苦味平衡式中，我们知道了为什么红葡萄酒的酸度往往低于白葡萄酒，这

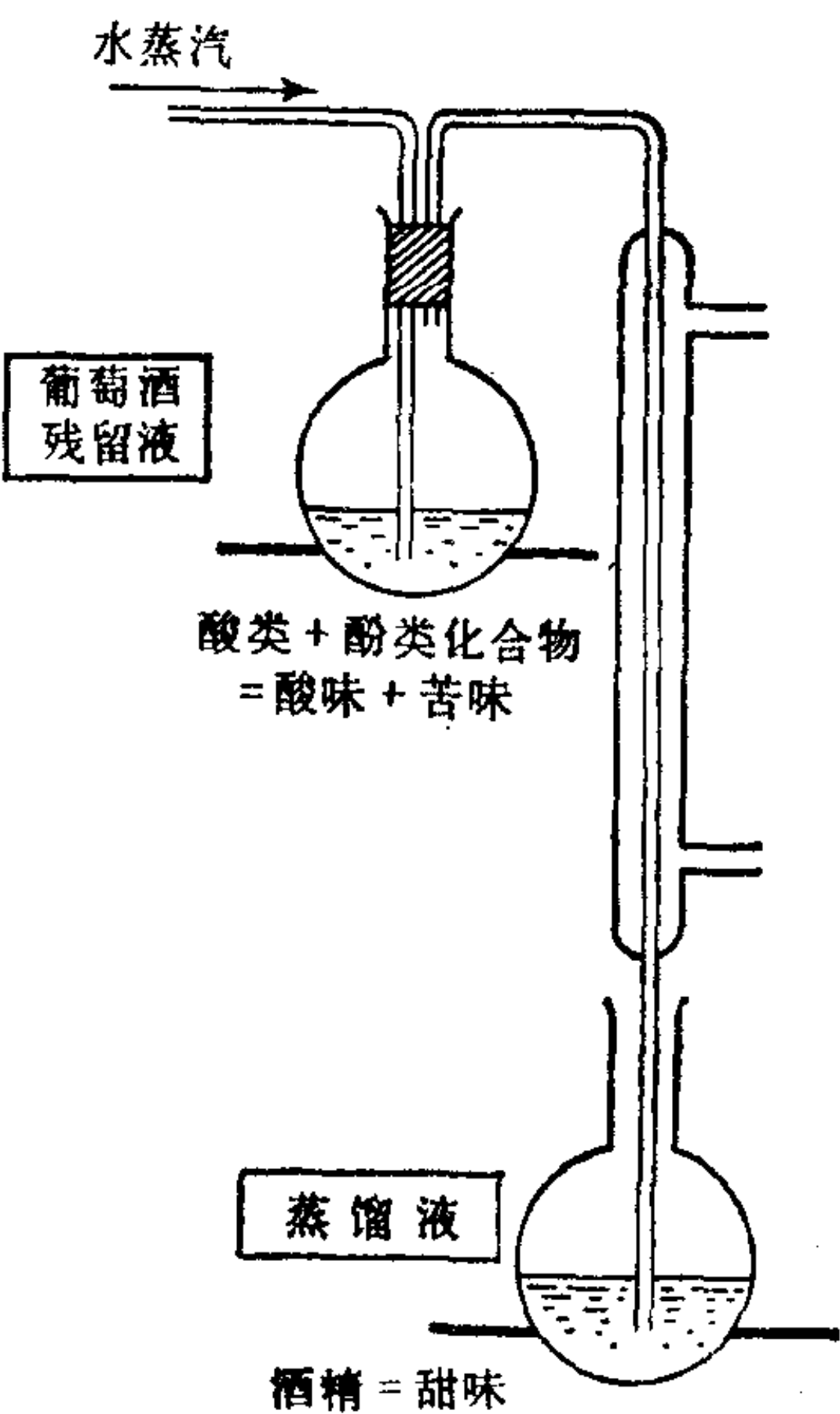


图1-2-1 红葡萄酒蒸馏分离出甜味、酸味和苦味物质

主要是因为红葡萄酒中既有酸类物质，又含有呈苦味的单宁类化合物，它们与酒精等甜味物质平衡的协同作用使其酸味降低。与其不同的是白葡萄酒中通常不含苦味物质，也就是说甜白葡萄酒具有较高的酸度。

应该指出的是：葡萄酒是一种酸味最强的酒精发酵饮料。由于醇化作用的结果，尽管葡萄酒的酸味较强，但仍能被饮用者接受。也正是由于葡萄酒中含有一定量的酒精及较高的酸度，才使它具有较长时间的保存期。

### 三、风味平衡指数

人们已经做了大量的工作，其目的就在于建立起影响葡萄酒口味诸因素之间的关系式，以此来评定葡萄酒的质量。按下式计算出平衡指数，就可较好地评定红葡萄酒的协调性。

平衡指数 = 酒精强度 - (总酸 + 单宁)

其中，总酸以每升葡萄酒中相当于硫酸的克数来表示，单宁（酚类化合物）也是以每升多少克计，这同福林指数法测定结果一致。它们之间的换算关系是：1g单宁相当于20个福林指数单位。假定有一种红葡萄酒样品，其酒精含量为11%，总酸为每升4g，单宁为3g，则该红葡萄酒的平衡指数为： $11 - (4.0 + 3.0) = 4.0$ ，由此可以做出判断，该酒口味淡薄，酸味及涩味较重；反之，若红葡萄酒的酒精含量为12%，总酸为3.3g/L，单宁为2.0g/L，则其平衡指数为： $12 - (3.3 + 2.0) = 6.7$ ，则此酒上口酒体圆满、肥硕。一般，从平衡指数值的大小可以判断红葡萄酒的口味特点，平衡指数等于5左右时，一般口味淡薄、硬口；大于5时，口感圆润；大于6或7时，口味圆满、醇和而味长。平衡指数的表

示法是多种多样的，其中的酸度还可以用酒石酸计或用毫克当量来表示，如此这样，就使得几种计算方法的平衡指数不同。

实验可以证明，如果一种红葡萄酒的酒精含量较高，那么，酸度适当高些也能被饮用者接受。既酸又涩的红葡萄酒是因为该酒同时富含酸类物质及单宁类物质。如果红葡萄酒酸度较低，那么，即使它所含单宁量较高时，该酒也不是受欢迎的。

#### 四、气味的平衡

这里讲的葡萄酒气味的复杂性，不仅仅是由于葡萄酒中的气味物质数量繁多，而且还是由于气味组分之间的相互作用十分复杂。值得注意的是复合作用（芳香类物质按比例混合，其混合物不是呈多种气味，而是呈一种特殊的气味）和加成作用。所谓加成作用是指气味之间的互相加强，从另外一个方面讲，有些物质的气味不同，但强度相同，并且它们之间无互相影响，能保持各自的气味。此外，还有一些物质其气相互掩盖，甚至完全消失。例如实验可以证明，当有其他气味物质存在时，一种物质的阈值将大大降低（阈值指的是在某一溶液中所能辨别出该种物质存在的最低浓度）。下表列举了乙酸乙酯在不同溶液中的阈值，乙酸乙酯增强了某些葡萄酒的酸味。

酒精本身能掩盖其他气味，它的存在使葡萄酒中其他气味物质的阈值提高，即气味强度减弱。乙酸庚酯是一种具有强烈气味的酯，它仅以微量存在于葡萄酒中。总之，葡萄酒中气味物质的组成愈复杂，则气味愈强烈，因而乙酸乙酯气味愈弱。

表1-2-1

乙酸乙酯在不同溶剂中的阈值

溶    剂	乙酸乙酯阈值(mg/L)
水	25
10%酒精	40
10%酒精 + 微量乙酸	120
葡萄酒	160~180

## 第二节 感官术语的重要性

对于一名合格的评酒员来说,仅具备高度灵敏的嗅觉和味觉是不够的,还必须掌握大量的词汇以准确地描述他对酒的感觉。任何人都能讲出某某葡萄酒是好还是坏,但是,作为一名评酒员还得必须解释为什么某某葡萄酒是高质量的,以及还存在哪些缺陷。在掌握了一定专业术语的基础上,必要的评酒训练以及经常性的练习,容易在大脑中建立起术语与感觉的正确关系。评酒员之间能相互理解,并对相同的口味能用同一术语描述,这一点无疑是非常重要的。

葡萄酒的评酒术语很多,收集几百条评酒员使用的术语和词汇并不是一件难事,对于不同的语种建立一部法典使它们具有相同的意思是很重要的。下面将按逻辑顺序列出若干条术语,它们是目前最为流行的术语。

### 一、与葡萄酒酒体有关的术语

我们首先列出与较低强度红葡萄酒有关的术语,这种葡萄酒各组分之间平衡,比例恰当,因此;口味协调,令人愉



快。有关术语有：柔软的、酒质不肥、圆滑、酒体娇嫩、优雅、柔润如丝绸。

绵软是优质红葡萄酒所必须具备的特性之一。绵软这个词常常被误解，具有该特性的红葡萄酒不强烈刺激味觉细胞。绵软不仅意味着酒中单宁含量低，而且意味着酸度较低，总酸超过3.6g/L的葡萄酒，一般不能称之为绵软；另一方面，绵软并不等于淡薄，它是优质葡萄酒所具有的特性之一，是组成葡萄酒诸组分协调性好的结果。

负有盛名的优质葡萄酒通常入口绵软，并且具有与众不同的特点。

对于那些酒精含量比较低的葡萄酒，风味物质之间的协调仍然重要。所谓口味圆满，它指的是上口愉快、口味浓厚、成熟并具有成熟葡萄的味道，以及完满、新鲜、润滑的口感。酒质肥硕也是优质葡萄酒所追求的特性之一，与此有关的其他术语还有：肥胖的、丰满的、有骨架的、味重的、大量的。

## 二、与非挥发酸有关的术语

此处术语指的是葡萄酒中的酸稍微过量而引起酸味明显提高。

口味淡薄主要是由于诸组分之间的不平衡而引起的，当然，过酸也是口味淡薄的一个原因。通常讲口味空洞，酒体瘦弱、酒体轻弱、缺乏新鲜感的葡萄酒其后味必然极短，这与余味绵延的葡萄酒形成鲜明的对照。干燥一词用来描述葡萄酒变得淡薄，失去了原有的新鲜感。若葡萄酒轻微过酸并带有刺激气味，则可认为是酒味粗糙。引起酒味粗糙的原因很多，过量的固定酸或挥发酸、高比例的单宁以及过多的乙



酸乙酯都是产生酒酸粗糙的因素。评酒员应具备辨别各种因素的能力。若评酒时发现某酒过酸，则认为该酒口味僵硬、刺激性强、尖酸及未熟的葡萄味。

### 三、醋酸的感官特征

醋酸是一种挥发性酸，它不仅使葡萄酒酸味增加，而且还赋予葡萄酒一种特殊的不愉快的苦味。若葡萄酒挥发性酸含量高，则该酒口味淡薄、干燥，这些缺点使人们饮酒喉咙有火辣辣的感觉，从而引起喉咙疼痛。

### 四、酚类化合物的感官特征

酚类化合物是造成葡萄酒苦味的原因所在。苦味出现于其他味感之后，人们往往最后才能感觉到。只要葡萄酒中存在过多的单宁，那么，它们就要破坏口味物质的平衡关系，致使口味粗糙。一般来讲，红葡萄酒颜色越深，单宁含量就越高，口味也就越粗糙，于此同时，常具有果梗的发酵味道及压榨葡萄酒味。苦味不协调还将造成舌粘膜的皱折，产生所谓的涩味。

### 五、与甜味有关的特征

红葡萄酒的柔软性同具有甜味的物质在酒中所占的比例有关，比例高则柔软性明显，口味醇厚。口味醇厚并不是因为酒中富含糖和甘油，而是由于上口的感觉醇厚。

瘦弱的葡萄酒缺乏酸度及单宁，也缺乏新鲜感及应有的骨架，如果此时其他性质好的话，这个缺陷尚能得到一些弥补。当葡萄酒中的酸类物质以盐的形式存在时，则酸度下降，pH值升高，葡萄酒呈咸味，类似于碱性溶液的苛性感

觉。若葡萄酒中糖分过高，则会有甜得发腻的感觉。

## 六、与酒精含量有关的特征

当葡萄酒中的酒精含量过低时，则口味变得过淡而无味。如果诸组分之间达到良好的平衡，则该酒的口味仍然可取，问题是在于酒精度数很低时，要使诸组分之间达到良好的平衡，却并非易事。酒体不平衡往往是产生劣质酒的原因所在，适当地降低酸度，能在一定程度上弥补口味淡薄。相反，对于酒精含量较低的葡萄酒，若再降低其酸度，则该酒变得无味或呈水味。

高酒精含量的葡萄酒被称为“含酒的葡萄酒”（vinous），该术语仅解释为具有酒味，并不太确切。“含酒的葡萄酒”类似于强化酒精的葡萄酒或添加酒精的葡萄酒（在酿酒过程中添加酒精，产自于葡萄酒的权威国度——法国）。当葡萄酒的酒精含量低于11.5%时，则酒味几乎不明显。假如酒中含有足够量的酸度，则酒精将赋予葡萄酒“朝气”。高酒精含量的葡萄酒具有“暖和”感，该术语意味着饮酒后能感觉到酒精的苛性。富含酒精的酒醇化作用好，并具有醇厚的感觉，但有时有上头及酒精味重的感觉。若葡萄酒只有酒精味时，则该酒口味太凶。

## 七、葡萄酒的气味特征

葡萄酒给饮用者的第一印象是它的气味。与口味相比，气味更加难以形容、表达。评酒者必须全力以赴、集中精力才能辨出不同的气味强度，以及色调、质量的差异。只有仔细的品评，并具备一定的葡萄酒背景知识和较高的嗅觉灵敏度，评酒者才能辨别出葡萄酒的香味，诸如特殊花草的香

味、特殊水果香、特殊木材香，以及酸、醛、香料和其他芳香类物质的香味。所谓葡萄酒的酒香是指酒中香味总的感觉。具有协调、愉快酒香的葡萄酒才被认为是好酒，但葡萄酒的芳香味具有复杂性和多样性。对嗅觉的描述必须注意区别芳香和酒香，芳香是指新葡萄酒所持有的气味；而酒香是指陈酒所持有的气味。根据这一定义，可以断定新酒不可能有酒香，同样，陈酒也无芳香可言。芳香可以分为两类：第一类芳香味为基本芳香味（即水果香），来自于天然葡萄；第二类芳香味是各种发酵代谢产物的芳香味。酵母菌将糖转化为酒精，将葡萄汁转化为葡萄酒的同时产生多种芳香物质。

优质葡萄酒的酒香在桶内或罐内形成缓慢，为了阻止外界空气的氧化，通常将其密封，长期贮存使其老熟。另一方面，多数普通葡萄酒长期贮存效果并不理想，而且会损失原有的水果香酒。用于描述葡萄酒气酒强度的术语有以下几条：香气不足、有香气、香气微弱、无香气、香气强烈或有水果香、陈酒香。

葡萄酒香气的指标之一是香气柔和，即具有花草、水果的愉快香气。与此相反，有些葡萄酒香气不明显，甚至粗糙，含青菜味、草木味、树叶味等。经长期贮酒后，这些异味变得更为明显，甚至有难闻的木材、树皮味。

对气味的研究表明：葡萄酒具有某些类似于植物甚至动物的气味。仔细品评会发现以下几种不同的气味：即动物臭味、香油味、木材味、化学试剂味、焦臭味、辛辣味、花草味、水果味及青草味。

葡萄酒中水果香最为明显，仔细品评还会嗅觉到花香（玫瑰、紫罗兰、木兰等）、蜜香，有时还有草味（干草、

凤尾草)。在优质葡萄酒中还有轻微的香料香。除此之外，有的葡萄酒还有轻微的焦味，例如：焦糖味、木炭烟味、焦面包味、杏仁味、咖啡味、木材及树叶等的馥郁味。在陈酿葡萄酒中，块菌味及动物气味甚至更加明显。仔细品评，并结合对大自然万物气味的认识，还可能在葡萄酒中找到其他气味。由于葡萄酒是经酵母发酵酿制而成的，因此，还可能有酵母味及乳酸味。

另外，还有一系列用来描述葡萄酒卫生状态的形容词。健康的葡萄酒应该清澈、透明，无悬浮物，而变坏的葡萄酒则是气味反常，有醋酸味、乳酸味、酵母味或葡萄酒泛混病菌味，还有由于细菌引起酒的酸败而常伴有难闻的后味——鼠臭味。类似于乙醛味，以及在酸败的葡萄酒中加入山梨酸会产生老鸛草味和天竺葵味。

葡萄酒的氧化作用也是影响葡萄酒风味的一个因素。这里有一系列描述氧化程度强弱的形容词。刚经处理的酒由于与空气短时间的接触而轻微氧化。若长时间与空气接触，则葡萄酒的口味会变得淡薄，并且会有类似于咀嚼过的水果味。不过，由游离乙醛氧化产生的此类杂味在经亚硫酸盐处理和贮藏后可以消失。新酒对氧很敏感，即使与空气短时间的接触，也会造成某种程度上的氧化损失，从而导致它含有煮过了的、熟过头了的葡萄或葡萄干味，这就是所谓的破坏病葡萄酒味。长时间地与空气接触，葡萄酒将严重氧化，甚至变臭。这是由于醛衍生物不可逆地氧化成酮类物质的结果，相反，某些新酒保持长时间不与空气接触，口味会变得淡薄，若将它与空气稍加接触，口味便会得到一定的改善，这种情况称为“窒息”。保存时间太久的白葡萄酒往往会严重氧化，倘若再有足够的酸度，那么，在此刻会产生一股烟熏



味。同样，保存时间过久的红葡萄酒由于氧化的原因，也会带有一股腐烂味。

在某些类型白葡萄酒，甚至淡色红葡萄酒中，保持有较高含量的  $\text{CO}_2$ ，其目的并不是赋予葡萄酒大量的气体，而是用于改善口味和“脆性”。 $\text{CO}_2$  的最适含量为  $300 \sim 600 \text{mg/L}$ ，如果  $\text{CO}_2$  的含量过高，就会使得葡萄酒有辛辣的感觉；而完全不含  $\text{CO}_2$  的葡萄酒则会显得平淡无味，没有“骨架”，并且，对于有些类型的葡萄酒，不希望其中含有  $\text{CO}_2$ 。因为  $\text{CO}_2$  的存在，能降低葡萄酒优雅的风味，提高涩味和苦味。

过高的气体含量会使陈酿葡萄酒的风味变坏，并影响对 Vin nouveau 葡萄酒的品评，因此，评酒时通常是先除去气体。除气的方法很简单，一种办法是将酒液从一个玻璃杯倒入另一个中，连续  $5 \sim 6$  次或更多；另一种办法是在实验室中，在汞产生真空的条件下，搅拌几秒钟。用于描述同  $\text{CO}_2$  含量有关的术语有：无气泡、多起泡、起泡沫等。

## 八、异 味

葡萄酒中的异味是多种多样的，这里不能一一列举，但有些异味是具有共性的。由于  $\text{SO}_2$  添加过量而产生的硫酸味，这种异味严重影响了白葡萄酒及一些红葡萄酒的质量。然而，通过控制添加  $\text{SO}_2$  的剂量，可以避免这一现象的发生。过量的  $\text{SO}_2$  不仅会产生不愉快的酸味，而且将破坏葡萄酒整体风味的平衡，影响葡萄酒的质量。

某些未滤去酵母的新酒中有时会产生一股令人恶心的硫化氢味——臭鸡蛋味，但这种异味很容易用挥发除掉。随着酒龄的增加，酒中将形成硫醇类化合物，这类化合物稳定，



并且不宜被氧化，致使葡萄酒具有腐烂臭味。

葡萄肉汁的腐烂也会产生一些不愉快的味道，多含霉味并伴有强烈的苦味。

某些用杂交葡萄酿制成的葡萄酒具有美洲葡萄酒特有的酸味。

最常见的异味产生于质量低劣的容器，酒桶是“干燥”味，也就是说，它是产生木材味的根源。用优质的新橡木桶和发腐的木桶分别贮酒，结果两种酒的质量差异很大。霉菌产生多种异味，如真菌味、软木塞味（用软木塞封口的瓶装酒以及罐装于发霉贮酒容器的酒）、恶臭味、蔬菜味，其中后两种味很难除去。一些小型葡萄酒厂最常见的泥土味，就是由于使用年复一年的低劣的贮酒设施造成的。葡萄酒中的泥土味是不受欢迎的。有时由于葡萄酒长期存放在涂树脂的木制容器中而产生一股树脂味，如果味道不很强烈的话，那么，对酒的质量也不会有很大的影响。

这里不打算对汽油味、植物油味、橡胶味、溶剂味、焦炭味、纸味、烟熏味、泥土味等进行研究。葡萄酒微量吸收贮酒地方以及与它接触过的材料的气味，而且葡萄本身也能吸收和保持某些气味，即使在葡萄收获之前，在靠近葡萄园的路旁撒上一些焦炭，将来酿造的葡萄酒也会有这么一股怪味。

值得一提的是，后涩味主要来自于金属离子，尤其是铜离子。葡萄酒流经未处理过的铜制龙头，就能发生上述问题。

乙酰胺的气味，有时称为鼠臭味，通常是由微生物产生的，而嗅味时鼻子碰到酒也将引起此异味的出现。这一点很容易证明，只要将大姆指、食指同时在酒中浸一下，再让其干燥，其结果是异味加重。

## 第三章 评酒训练

### 第一节 概 述

评酒训练应该在胜任的评酒员指导下，经常性地品评不同类型的葡萄酒。作为教练员，评酒员必须能够恰如其分地表达他对葡萄酒的感觉，并在大脑中贮存大量的信息。为了提高品评的准确性，需要进行一系列不同的感觉分类和感觉推敲的训练，这意味着真正地提高评酒者味觉和嗅觉的灵敏度，这是评酒准确与否的关键所在。评酒既需要有较好的记忆力，又需要有高度的集中力。每次品评都需要将本次的感觉同以往大脑贮存的信息相比较，要正确地分析所感觉到的一切风味。评酒时必须高度地集中精力。从这种意义上讲，评酒是一种名副其实的惩罚。在日常的饮酒中，人们没有特别重视他们所感觉的葡萄酒风味也是常事，类似地，饮酒者经常不注意他们所饮酒的风味，而只是寻求一种刺激。

显而易见，欲想成为一名称职的评酒员，最起码应具备对各种口味和气味有一般的灵敏度。虽然每个人的灵敏度有差异，但口味灵敏度极低（味觉异常）者和气味灵敏度极低（嗅觉异常）者则为数不多。

评酒训练是一项慢功夫，需要不断地重复练习。另外，掌握大量的有关葡萄酒背景知识（例如酿酒工艺、商业销售），这对于学好评酒是必不可少的。懂得葡萄酒并对葡萄

酒产生兴趣对评酒是有很大的帮助的，除非你只是打算肤浅地了解一点评酒基本知识。否则的话，就要象钢琴手练习钢琴那样认真地制定训练计划，并予以实施。在正式开始品评之前，教练员应首先讲解评酒的基本原理，学员对此应熟练掌握。评酒训练通常包括三个方面。

### 1. 评酒理论训练

品评理论的训练包括评酒原理的学习，四种基本口味阈值的掌握，品评不同口味、气味物质（水溶液）的特点，以及不同口味、气味物质平衡的概念。

### 2. 分析评酒训练

本项训练在于学习葡萄酒中不同比例的基本组分，象酒精、酸、酯、酚类化合物、糖、缩醇和盐等对葡萄酒口味和气味的影响。

### 3. 评酒感觉的表达方法

本项训练意在如何学习如何用简明扼要、通俗易懂的术语来描述各种类型葡萄酒的各种风味。本训练首先学习如何描述气味（强度和品质），然后学习描述不同的口味感觉（其中包括入口感觉、入口后感觉、后味和总体感觉），最后概述葡萄酒的质量。

## 第二节 评酒理论训练

### 一、四种基本味

用自来水按下列配方便可配制成四种基本味溶液。

酸味	酒石酸溶液	1 g/L
甜味	蔗糖溶液	20 g/L

咸味 氯化钠溶液 4 g/L

苦味 奎宁硫酸盐溶液 10g/L

根据舌头对四种基本味的不同感受部位，仔细品评四种基本口味溶液以示区别。显而易见，如果品评者味觉灵敏度正常，则会对此有相近的感觉。通过对四种基本味溶液的品评，可以自我检查一下自己灵敏度的高低。应注意氯化钠溶液咸味粗糙，不同于葡萄酒中其他盐的轻微咸味。

按上述配方配制成的苦味溶液大多数人都能感觉出来，重复品评将加深对苦味的印象。

同样，制备一种葡萄酒特有的酒精单宁苦味溶液（橡木苦味单宁）浓度为1 g/L。该溶液又苦又涩。这样可以比较出两种苦味溶液的感觉差异。

## 二、评 酒 程 序

评酒对评酒杯的形状有规定。通常采用球状或喇叭状的高脚玻璃杯。装酒量为20~25mL。图1-3-1列举了三种评酒杯。其中右边的那种评酒杯是最普遍采用的，它是法国标准局（AFNOR）所采用的标准酒杯。

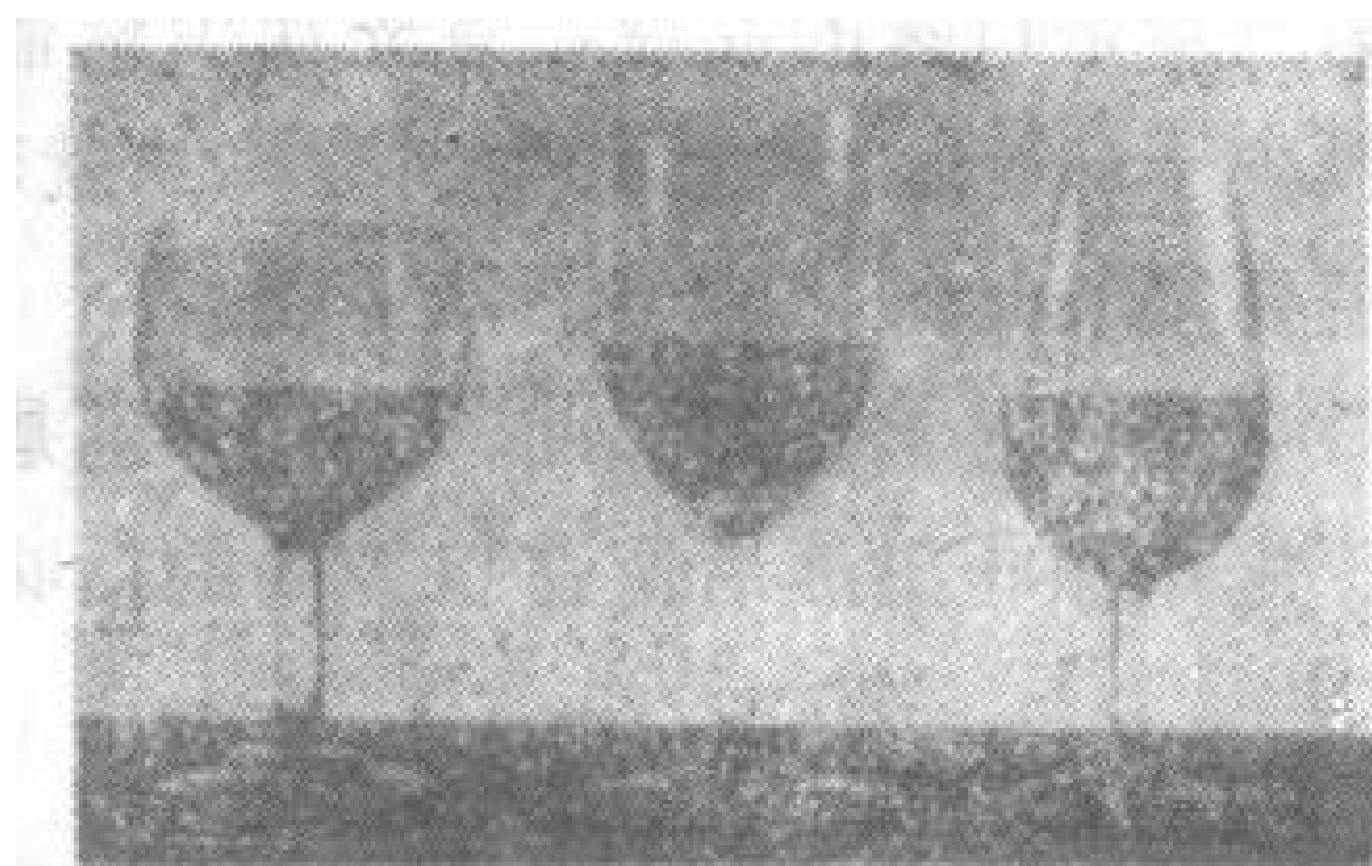


图1-3-1 评酒杯式样举例

杯中酒液所占的体积也很重要。通常占总体积的三分之一左右。酒斟的过多或过少都将影响对气味的品评。平行品评更应注意酒液体积的一致性，并应以相同的方式斟酒。若杯中装有三分之一以上的葡萄酒后，就难以摇动酒液。

在评酒期间，评酒者必须集中精力，仔细思考分析他所做的一切。因此，必须保持室内安静。评酒应独立进行，不要受他人的影响。

在正式评酒前，评酒者可用一种类似于将要品评的中等质量的葡萄酒“熟悉”一下口腔。若可能的话，这种酒应是他已熟悉的一种酒。

继葡萄酒外观评定之后，评酒者便要进行嗅觉品评。此项工作需要特别仔细、耐心。摇动酒液是必需的，以保证气味散发出来。以下训练证实了这一点。首先在酒杯静止时嗅酒液气味，并注意其气味强度。然后，轻快地将酒杯旋转几秒钟，在酒液仍然保持运动状态时再嗅其气味。此时，气味明显增强，留心细微的气味差异之后，再更加激烈地旋转酒杯，气味将会更加强烈。但也许气味会变得不那么愉快。若你细心，还会发现激烈地搅动酒液有时会产生异味——一股粗糙的微酸味。

评酒的第三步是口味的品评，首先饮少量葡萄酒入口腔，其量一般少于10mL，若量太少则有些味就难以觉察出来；太多则需要很长时间才能使酒液变暖。

葡萄酒口味品评通常是四部曲，它们分别是入口感觉、入口后感觉、尾味和吐出酒后留在口腔内的后味。

### 三、影响口味和气味的因素

以下三种品评技巧的训练，其目的是使评酒者真正区分



味觉和嗅觉。作为一名合格的评酒员，仅能讲出所品评的酒的整体情况是不够的，必须能够解剖其整体感觉。要做到这一点，就必须严格区别什么是嗅觉？什么是味觉？

(1) 吐出酒液后，立即用鼻子强烈地呼出气体，反复进行几次。这种方法可迫使口腔内饱和的气味分子强制移向嗅觉中心。因此，每次呼吸时，都能感觉到葡萄酒的回味。

(2) 在评酒期间，待口腔内酒液变暖，就吸入少量空气，这样可大大提高挥发性组分的挥发度，从而大大提高嗅觉灵敏度。该评酒技巧若熟练掌握，就很容易鉴定出酒中的一些异味组分。例如用这种方法就很容易将乙酸乙酯品评出来。

(3) 捏住鼻子，避免嗅到气味。这种方法很易理解。在吃药时，只要阻止空气进入鼻孔，就感觉不到那种不愉快的药味。同理，采用这种方法就可避免来自口腔的气味分子穿过鼻甲骨进入嗅觉中心。用这种方法品评葡萄酒可部分消除含糊的微酸味感觉。只有在鼻腔畅通时，才会真正体会到葡萄酒的回味与气味的真正区别。

### 1. 酸味与苦味的相互加强

用自来水配制浓度若为 $0.75\text{g/L}$ 的酒石酸溶液三杯。然后，在第一杯中加入 $10\text{mg}$ 奎宁硫酸盐，在第二杯中加入 $1\text{g}$ 单宁，第三杯作为对照。试细心品评，比较这三杯溶液之间的差异。

首先你会发现，酒石酸的酸味掩盖了奎宁的苦味，然而其后苦味并未减弱，并且奎宁的苦味增强了不愉快的酸味。

当你品评第二杯溶液时，你会发现，酸味、苦味都有一定程度的增强，而且酸味加强了涩味。

## 2. 酒精具有的甜味

用中性乙醇制备 4 % (相当于32g/L) 和10 % (相当于80g/L) 两种溶液。

经品评后发现, 4 %的酒精溶液有轻微的甜味, 但这种甜味有别于糖的甜味。尽管如此, 还应称之为甜味。以纯水作为对照, 品评不出该溶液有明显的酒精味; 对于10 %的酒精溶液, 甜味更加明显并伴随有明显的“暖和”感觉, 此现象有力地证明了酒精口味的复杂性。

此外, 酒精的存在还能加强糖的甜味。制备两种溶液, 一种含蔗糖20g/L, 酒精0.4 %; 另一种含蔗糖20g/L, 酒精10 %。通过品评, 你会发现, 酒精加强了甜味, 而且20g/L的蔗糖溶液不能掩盖酒精的“暖和”感觉。

## 3. 甜味对酸味的影响

制备以下三种溶液:

(1) 甜味溶液 20g/L蔗糖;

(2) 酸味溶液 1 g/L酒石酸;

(3) 甜-酸溶液 20g/L蔗糖 + 1 g/L 酒石酸。

品评比较第三种溶液与第一、二种溶液的甜味和酸味。

在品评第三种溶液时, 应集中精力分别品评其酸味和甜味。通过比较, 你会发现第三种溶液同第一、二两种溶液的甜、酸味明显不同。酒石酸的存在, 大大降低了糖的甜味。与之相比, 糖对酸味的影响相对小一些。因此, 第三种溶液的酸味强度大于甜味。要使酸味降低到与甜味等同的水准, 蔗糖的添加量应为30g/L。然而, 这些风味之间的相互干扰以及平衡点的变化还因人而异。

用不同浓度的酒精溶液作为溶剂, 配制浓度为1 g/L的酒石酸溶液, 所用酒精强度分别为0、4 %、7 %和10 %。

其中酒精 酒石酸溶液酸味几乎未变，7 %的酒精 酒石酸溶液的酸味明显下降，而10 %的酒精 酒石酸溶液口味变化复杂。由于酒精及酸味的加强，口腔内有火辣辣的感觉。

#### 4. 甜味对苦味的影响

甜味对苦味有缓解作用，这是一个极为普通的概念。人们常利用这一概念在具有苦味的咖啡和茶叶中加入糖以缓解其苦味。同理，味美思酒越苦，所需加入的糖就越多。

分别制备以下两系列溶液。第一系列中都加入奎宁硫酸盐10mg/L。第二系列中都加入单宁1g/L。该二系列溶液分别由以下五种溶液组成。

对照样品

20g/L 糖

40g/L 糖

4 %酒精

10 %酒精

比较这些溶液的口味。

糖的甜味能消除奎宁苦味的不愉快感，但时间久后仍有苦味，即使糖的浓度高达40g/L也是如此。

糖的甜味同样也使单宁的苦味和涩味滞后，而对照样品的单宁苦味则很快反映出来。每升20g糖使苦涩味大约滞后2 ~ 3 s，而每升40g糖则将使之滞后5 ~ 6 s。

酒精对奎宁的苦味有掩蔽作用，它对单宁的风味也影响，且比较复杂。因为10 %的酒精使口腔内产生火辣辣的感觉，从而加重了后苦的不愉快感。

#### 5. 葡萄酒中甜味、酸味和苦味的平衡

蒸馏200mL风味协调、柔和的红葡萄酒（平衡指数大于5），收集蒸馏液100mL，并用水补加到200mL。同样，

将残留液冷却，用水补加到200mL。这样所得到的蒸馏液含有酒精而不含有固定酸和酚类化合物。

分别品评这两种溶液，并同原酒风味作比较。结果发现，蒸馏液代表了葡萄酒中的甜味（然而，该甜味并不完美，因为葡萄酒中的甘油和还原糖都存在于残留液中）。残留液代表了葡萄酒中的酸味和苦味（除挥发酸以外）。在葡萄酒中，酒精的酸味和酚类化合物平衡。

下面，我们将平衡指数大于5的葡萄酒与同种类型平衡指数在4左右的葡萄酒相比较，结果发现，后者又酸又苦，口味类似于蒸馏的残留液。因此，这种味道取名为残留液味。

同理，再将其与平衡指数高（例如8左右）的葡萄酒作比较，结果发现这种酒的酒精强度高，酸度低，在葡萄酒品评中，这种口味被称之为蒸馏液味。

#### 6. 葡萄酒中具有甜味的组分

制备以下5种溶液：

4%酒精溶液（相当于32g/L）

20g/L甘油溶液

20g/L葡萄糖溶液

20g/L蔗糖溶液

20g/L果糖溶液

品评以上溶液发现，酒精、甘油和葡萄糖三者的甜味风格有所区别，其风味强度类似。蔗糖甜度大一些，20g蔗糖的甜味等价于30~35g葡萄糖。果糖更甜，20g果糖相当于40~45g葡萄糖的甜味。

我们也可以把肌醇（葡萄酒中的常规组分）和甘露醇列入比较的行列，两者的甜度等价于葡萄糖。

## 7. 葡萄酒中具有酸味的组分

首先制备下列六种溶液：

柠檬酸	1 g/L
苹果酸	1 g/L
酒石酸	1 g/L
乳酸	1 g/L
醋酸	1 g/L
琥珀酸	0.5g/L

酒石酸、苹果酸、柠檬酸是存在于葡萄中的有机酸。它们都具有较纯的酸味，其中酒石酸口味最硬，苹果酸最软，而柠檬酸的酸味最富有新鲜感。这几点细微的区别可以在相同 pH 值的缓冲溶液中得到很好的体现。

乳酸和琥珀酸是经发酵产生的有机酸。它们的复杂口味很容易使我们联想到它们的来源。两者的酸味强度都较低。醋酸有一种不愉快的苦味。至于琥珀酸，在 0.5g/L 的浓度下，不但没有愉快的酸味，并且呈强烈的咸味和苦味。但是，若几种有机酸的比例恰到好处，则将赋予葡萄酒优雅的风味。

## 四、四种基本味阈值的测定

一般常采用三杯法来测定某物质阈值的大小。为每位品评者准备三杯溶液，其中一杯为糖溶液，另外两杯为水。蔗糖的浓度按 5、3、2、1、0.5g/L 逐次降低，品评者所能正确鉴定出糖液的最小浓度就是蔗糖（甜味）的阈值。

取品评者的平均结果记录如下：

每100人的阈值	蔗糖 (g/L)
18	0.5



31	1
35	2
12	3
4	5

用同样的方法可测出酸味阈值为0.05~0.2g/L酒石酸，咸味阈值（0.1~1g/L氯化钠），苦味阈值为0.5~2mg/L奎宁硫酸。

### 五、气味物质阈值的测定

气味物质的阈值可按下法测定。制备不同浓度的气味物质溶液或轻微醇化了的的气味物质溶液。在同一条件下，让一组品评者品评，所能正确品评出某种物质气味的最低浓度即为该气味物质的阈值。这里例举几种葡萄酒中常见气味物质的阈值：异戊醇7.0mg/L，丁酸4.0mg/L，异戊醇0.2mg/L，沉香醇0.1mg/L。

## 第三节 分析评尝训练

### 一、改变酒精含量对葡萄酒口味的影响

本项训练可以用白葡萄酒或红葡萄酒作为研究对象，其目的是研究酒中酒精含量的变化而引起风味的变化。与红葡萄酒相比，白葡萄酒口味相对简单（多酚类化合物含量较少）。因此，口味变化容易辨别出来。第一组练习是在两只酒杯中分别加入酒精，使其浓度分别为0.7%和1.4%。与此相反，也可以用加水的办法逐渐降低葡萄酒中酒精的浓度，并调整酸度。无论酒精强度增加还是减少，总之，葡萄酒口味与酒精含量密切相关。

未经过严格训练的人很难辨别出酒精含量相差0.7%的葡萄酒口味的不同。实际上，此项训练有相当的难度。因为酒精并非直接影响葡萄酒的口味，而是间接地影响，它通过改变味的平衡，从而影响葡萄酒的口味。评酒者应特别注意入口时的感觉和感觉到明显酸味的那一瞬间口味的变化。待第一组样品品评完后，应推测出每个样品中的酒精含量，并按其酒精含量高低的顺序排列之。因此，第一组品评应特别注意与酒精口味有关口腔部位的变化情况。然后，蒙住品评者的眼睛，将原顺序打乱，品评者若能再次将其正确排列，则说明他在此项训练上已达到要求。

本项训练可以重复进行数周，逐渐降低酒精的变化量，直到品评者能够鉴别出0.3%的差异为止。

酒精既有甜味，又有“暖和感”。通过品评葡萄酒中酒精含量的高低，还可以推测出其他成分的含量。对于那些用成熟葡萄酿制的葡萄酒，酒中其他成分的含量与酒精含量有关。

另外，还可以进行其他练习。品评同一类型葡萄酒，推测出其酒精含量。

## 二、添加甘油对葡萄酒口味的影响

挑选一种平衡指数大于5的红葡萄酒，每升酒加入2~5 g甘油，同空白样品对照品评。如果有必要的话，可明码品评。结果表明，甘油增加了葡萄酒的甜味和醇厚性，部分掩蔽了酸味，但对单宁引起的后苦却几乎没有影响。值得一提的是，甘油的这些作用是由于它的甜味而不是其粘性引起的。

本训练表明，在葡萄酒中加入甜味物质可以改善酸味

(应该指出的是, 这种人为加入甘油的行为纯属欺骗, 可以用定量测定甘油的方法检验出来)。

### 三、添加糖对葡萄酒口味的影响

本训练意在训练评酒者能够鉴别出葡萄酒中少量还原糖的存在。例如, 每升酒中分别加入2g 和4g 糖, 与空白样品比较, 评酒者应能正确地鉴别出三者之间的差异。

本训练所用酒既可使用红葡萄酒, 又可使用干白葡萄酒。根据甜葡萄酒和半甜葡萄酒的糖含量差异来区别这两种酒不算一件太难的事。

### 四、添加不同酸对葡萄酒口味的影响

在第一组训练中, 用酒石酸作为酸味剂, 分别加入至同一种葡萄酒中, 其变化量为0.5g/L (可根据需要适当增减)。经多次品评后, 要求评酒者能正确排列出酸度从小到大或从大到小的顺序。本训练所用酒样, 既可用红葡萄酒, 又可以用半甜白葡萄酒。如前所述, 白葡萄酒比红葡萄酒更易辨别酸度的变化。由于红葡萄酒富含单宁, 因此它的口味更为复杂。经品评还会发现, 较高的酸度会掩盖半甜葡萄酒的甜味。

本训练既可明码又可暗码进行, 视需要而定。通过本训练, 品评者可以了解酸度对葡萄酒口味影响的重要性。但是, 由于刚开始接触这类练习, 往往灵敏度较低, 因此, 可能有些人还意识不到这一点。

在第二组训练中, 可以品评各种葡萄酒, 并根据你对酸味的感觉情况, 估计其总酸含量。

不同的有机酸对葡萄酒口味影响不同。在同一葡萄酒

中，分别加入0.5g/L的不同有机酸。结果表明，加入酒石酸的酒口感很硬，加入柠檬酸的酒新鲜感增强，加入乳酸的酒口味变化不明显，以致于难以辨别出该酒加了乳酸，加入苹果酸的酒则涩味增加，而加入琥珀酸的酸则酒味增加。

## 五、挥 发 酸

在同一种葡萄酒中分别加入醋酸0.25、0.5、0.75、1.0 g/L，或醋酸乙酯50、100、200mg/L。结果可明显地感觉到醋酸的酸味，但几乎嗅不到其气味。醋酸乙酯则有其独特的气味，即醋味。其口味阈值为160~180mg/L。当其浓度低于此值时，它已经开始对葡萄酒的口味有影响，并赋予葡萄酒“口硬”的不愉快感觉。这些物质的感官特征将在第四篇第三章醋酸乙酯形成一节中叙述。

## 六、二氧化硫的感官特征

分别用同一红葡萄酒或同一干白葡萄酒或配制成游离二氧化硫含量为0、10、20、30、50mg/L的系列样品。品评比较其感官特征，尤其是它们的气味特征。对于甜白葡萄酒，可配制成30、60、90mg/L的浓度，同法比较品评。

将鼻子十分接近装有葡萄酒酒杯的液面，强烈吸气可感觉到二氧化硫的不愉快醋味。此外，二氧化硫在很大程度上抵消葡萄酒的果香味，破坏酒的细腻感，从而有损于葡萄酒感官特性。

## 七、多酚化合物的苦味

某些多酚化合物（象白花色色素或单宁）或多或少地具有苦涩味，其苦涩味的轻重视聚合度大小，即分子量的大小而

异。比较各种酚类化合物含量不同的葡萄酒是十分有益的。酒中多酚化合物的含量可通过测定福林指数或高锰酸钾指数的方法来测定。更准确的方法是定量分析各类多酚化合物。苦涩味轻重不一的酒样可用压榨葡萄酒稀释样品酒来得到。可注意到这样的规律，多酚值30左右的葡萄酒上口柔和；40的酒酒体圆满；而50或50以上的酒则既硬又涩，且涩味持续时间长。值得注意的是，这还与葡萄品种等因素有关。

很明显，单宁所表现出的口硬感，既不同于固定酸的口硬感，也不同于醋酸和醋酸乙酯。

白葡萄酒中单宁的含量一般为  $0 \sim 400\text{g/L}$ ，单宁在葡萄酒中含量的多少对酒风味的影响很大。来自于橡木桶的橡木单宁和来自于葡萄的单宁都将使酒口感变硬。

采用相同的程序，可将这些分析品评训练扩大到其他口味或气味组分。



## 第四章 葡萄酒的成分

### 第一节 葡萄酒的定义

葡萄酒是一种以整粒或压碎的新鲜葡萄或葡萄汁为原料，经完全或部分酒精发酵产生的一种饮料。这是欧洲经济共同体所采用的葡萄酒定义。与此定义相应还有一整套权威性的规程，它具体规定了葡萄酒的生产、操作及处理方法，并限制添加化学成分及其它添加剂。对此，各国都有相应的官方标准和控制方法。

更符合葡萄酒酿造学的葡萄酒定义为：葡萄酒是以压榨或浸渍得到的葡萄汁为原料，由酵母细胞（有时也有乳酸菌参入）发酵而得到的一种饮料。

葡萄酒是由水果植物组织中的微生物转化而来的产物。它的组成和成分的转化直接与生物化学反应有关，葡萄酒的定义充分说明了葡萄酒组成的复杂性。由于对葡萄酒及有关研究立题广泛，因此，人们对葡萄酒的研究有着广泛的兴趣。另外，葡萄酒的定义还揭示了葡萄酒的营养价值。葡萄酒是由活生物细胞代谢产生的，它含有多种生命所必需的营养物质，而且这些物质在葡萄酒中的含量适中。

摆在葡萄酒酿造学者面前的任务之一是如何用一种尽可能完善的方法研究出葡萄酒的组成。要想掌握葡萄成熟过程中所发生的变化以及葡萄酒的复杂制作技术，技术人员应该了解葡萄酒的组成。基于葡萄酒的感官性质，我们对葡萄酒

成分进行了分类，并分别论述之。

表1-4-1 红葡萄酒成分分析(Saint-Estephe, 1976年)

组分名称	含 量	组分名称	含 量
酒 精	12%	酒 石 酸	2.21g/L
20℃下密度	0.9977	苹 果 酸	0
除酒精后密度	1.0107	乳 酸	2.02g/L
还 原 糖	1.9g/L	琥 珀 酸	1.02g/L
干浸出物	27.0g/L	甘 油	11.7g/L
灰 分	2.92g/L	丁 二 醇	0.75g/L
总 酸	3.52g/L	总 氮	0.40g/L
挥 发 酸	0.45g/L	多酚指数	43毫克当量/L
乙酸乙酯	0.12g/L	花 色 素	165mg/L
游离二氧化硫	6mg/L	单 宁	2.30g/L
总二氧化硫	64mg/L	二氧化碳	0.24g/L

第二节 甜 味 物 质

适量的甜味物质能赋予葡萄酒柔和、肥硕、芳醇的口  
味。

甜味并非糖类物质所特有。许多与糖无亲缘关系的物质  
也具有甜味。例如，糖精的甜度是普通糖（蔗糖）的 500倍  
左右，氯仿是蔗糖的40倍。

葡萄酒中的甜味物质可分为三类。①糖。它们存在于葡  
萄及未经完全发酵的甜白葡萄酒中，但干白葡萄酒和红葡萄  
酒中也有少量糖类物质。②多羟基醇。它们主要来源于葡  
萄，其量约为每升葡萄汁几百毫克。另外，发酵也产生多羟  
基醇类物质，其量与发酵条件有关。③具有一个或几个羟基

官能团的物质。它们伴随着酒精发酵而产生。

表1-4-2                      葡萄酒中的主要甜味物质

糖(来源于葡萄)		六碳糖		葡萄糖	
				果糖	
		五碳糖		阿拉伯糖	
				木糖	
多羟基醇(来源于葡萄)				肌醇	
				甘露醇	
				阿拉伯糖醇	
				赤藓糖醇	
				山梨糖醇	
醇类(来源于发酵)		乙醇			
		甘油			
		丁二醇			

一、糖 类

葡萄中的糖主要由葡萄糖和果糖组成，两者的总量为15~25%。这两种糖具有相同的化学分子式。其中，葡萄酒中的葡萄糖是右旋D-型，而果糖为左旋L-型的。葡萄糖具有醛的性质，果糖具有酮的性质。

在完全成熟的葡萄中，果糖与葡萄糖的含量近似相等。然而，果糖通常比葡萄糖稍多。两者的比率为葡萄糖/果糖≈0.95。随着发酵的不断进行，比率逐渐下降。这是因为酵母优先利用葡萄糖。下表为葡萄汁发酵过程中，糖变化的实例。

发酵终了时，葡萄酒中的糖以果糖为主。然而，正如以前所指出的那样，果糖甜度是葡萄糖甜度的两倍。因此，容易理解，对于糖含量相同的半甜或甜葡萄酒，果糖含量高者其甜度大。由于这个原因，所以人为终止发酵所得到的葡萄酒比用葡萄汁甜化，加二氧化硫处理的葡萄酒或经加热浓缩

的葡萄酒甜度大。事实上，这一结果是前者的果糖含量高于后者的缘故。

表1-4-3                      乙醇发酵中糖的变化

		葡萄糖 (g/L)	果糖 (g/L)	葡萄糖/果糖
葡萄汁发酵前		123	126	0.97
发酵过程中	0.7%	111	125	0.88
	5.3%	57	103	0.55
	12.4	8	32	0.25

葡萄糖/果糖的另一种表示方法是： $p/x$ 。这里， $p$  代表糖的重量， $x$  是用旋光仪测出的糖的旋光度，该法可用于检查是否人为加糖。通常葡萄酒的  $p/x$  值低于 4；若  $p/x$  等于 5.26 则表示果糖与葡萄糖的量相等；若高于 5.26 则表示葡萄糖的量高于果糖或者有一定量的蔗糖存在。通过测定  $p/x$  值还可以区别在发酵过程中强化酒精的葡萄酒和发酵前在葡萄汁中强化酒精的 Mistelles 葡萄酒。

即使发酵完全的葡萄酒仍然残留少量的果糖和葡萄糖。红葡萄酒中部分葡萄糖来源于贮酒过程中某些葡萄糖苷的水解。葡萄中蔗糖的含量很少，并且这少量的蔗糖往往在发酵过程中消失。因此，除非外加蔗糖，否则葡萄酒中将不含蔗糖。在公认的葡萄酒酿造条件下，成熟的葡萄或加糖的葡萄汁经完全发酵而生产出的葡萄酒都不含有蔗糖。因为蔗糖水解生成等分子的果糖和葡萄糖而被酵母利用。经分析若发现某葡萄酒中含有蔗糖，则其中一定有虚假。

葡萄中也含有少量不发酵的糖，它们是五碳糖和五聚

糖，其量约为 1 g/L 左右。当然，它们也存在于葡萄酒中，其中含量最高的是阿拉伯糖，木糖次之。由于这些糖和其它物质的存在，降低了糖的还原性。因此，干白葡萄酒中还原糖的含量不可能等于零，一般是 1 ~ 2 g/L。

葡萄中还存在少量其它糖。例如：棉子糖、菜豆糖、蜜二糖、麦芽糖、半乳糖等。这些糖对于葡萄酒酿造无多大意义。另外，葡萄酒发酵过程中还生成少量海藻糖。

## 二、醇 类

葡萄酒的主要成分是水，它约占葡萄酒总体积的 85 ~ 90 %。除水以外，酒精就是葡萄酒中含量最高的成分。若葡萄酒的醇含量为 9 ~ 15 %，即 72 ~ 120 g/L，其中有 0.5 % 的其它醇。这些醇将在有关挥发性和气味物质一节中讨论。

酒精除具有较复杂的口味以外，还具有有一种特殊的气味，作为葡萄酒中芳香、酒香气味的载体。在葡萄酒气味的基础上还有一种明显的酒精味。

甘油是继酒精之后，葡萄酒中最重要的成分，其量约为 5 ~ 10 g/L。一个甘油分子拥有三个羟基，它属于多羟基醇。由于甘油具有几乎与葡萄糖等价的甜味强度，因此，它赋予葡萄酒柔和感。有人认为，甘油的粘性对葡萄酒的肥硕有积极的影响。实际上，它的这一作用还远不及酒精。由于葡萄酒中甘油含量极低，因此，它实际上并未增加葡萄酒的粘度。

甘油是酒精发酵的副产物。在一般情况下，它仅占酒精重量的十分之一到十五分之一。甘油主要是在发酵初期由前 50 g 糖发酵生成的。甘油的生成量不仅与糖的起始浓度、酵母菌的类型有关，而且还与发酵条件如温度、通风、酸度、



二氧化硫添加量等有关。

另外，葡萄发生高贵腐烂时伴随生成甘油，由发生高贵腐烂的葡萄酿制的葡萄酒其甘油含量很高（大于15克/升）。

丁二醇是另外一种多羟基醇，也是经发酵生成的。葡萄酒中丁二醇的含量约为0.3~1.5g/L，它的甜味与苦味相当。

肌醇是一种环状醇。它具有甜味和维生素的某些性质，在葡萄和葡萄酒中的量约为0.5g/kg。甘露糖醇、山梨糖醇与肌醇同属一族，两者在葡萄及葡萄酒中的含量均低于0.1g/L。

### 第三节 酸 味 物 质

葡萄酒中的酸是由若干有机酸组成的：其它酸含量很少，它们是：半乳糖醛酸、葡萄糖醛酸、葡萄糖酸、草酸、粘液酸、二角基甘油酸、丙酮酸、酮基戊二酸。

表1-4-4                      葡萄酒中的主要有机酸

来源于葡萄	{	酒石酸	{	固 定 酸 (非挥发酸)	{	总 酸
		苹果酸				
		柠檬酸				
发酵产生	{	琥 珀 酸	{	挥发酸	{	总 酸
		乳 酸				
		醋 酸				

葡萄酒中酸类的存在形式有两种，多数酸以游离形式存在，它们组成了总酸。另外少数酸类物质以盐的形式存在。后者可以通过测定灰分碱度而测出（见本章几个分析术语的

灰分一节)。

表1-4-5                      白葡萄酒酸度分析实例

总     酸	83	柠   檬   酸	4.1
灰分碱度	20.8	醋     酸	14.4
铵   离   子	0.6	琥   珀   酸	15.7
总阳离子	104.4	乳     酸	11.9
酒   石   酸	27.5	磷     酸	3.3
苹   果   酸	14.8	硫     酸	3.9
		总阴离子	95.6

注：(1)本表未列入的酸在葡萄酒中含量极少。  
(2)本表所用单位是毫克当量/升。

一、酒   石   酸

酒石酸是葡萄和葡萄酒中特有的一种有机酸。在温带地区，除葡萄以外，其他植物很少含有酒石酸。酒石酸占葡萄酒中总酸的三分之一到四分之一，它也是葡萄酒中最强的酸（释放氢离子数最多）。葡萄酒的 pH 值很大程度上取决于它富含酒石酸。在葡萄酒的主要两种有机酸中，酒石酸对细菌的抑制作用较强。

提高酒精的浓度或降低温度都将引起酒石酸氢钾和中性酒石酸钙沉淀，从而引起酒石酸浓度下降。最终葡萄酒中酒石酸的含量比发酵前的葡萄汁低 2 ~ 3 倍。

酒石沉淀，尤其是酒石酸钙沉淀速度很慢，这是因为葡萄酒中悬浮的胶体粒子和胶体物质抑制了沉淀。用过滤和离心的方法可加速沉淀。如果将葡萄酒的温度降低到足够低，则沉淀更加容易形成。

有时，由于操作和管理不当感染了某种乳酸菌。这种乳酸菌将酒石酸分解为乳酸和其它挥发性酸，从而使葡萄酒损失一部分固定酸，酒体变得瘦弱，色调变淡。在葡萄酒酿造学上，这一现象被称之为 La Toume 病。当今，这种病很罕见。这主要是因为酿酒工艺中用硫酸酐（二氧化硫）处理的结果。

在有些地区的特殊情况下，将收获的葡萄撒上适量的酒石酸不仅允许而且有益（见第二篇第三章补酸一节）。

## 二、苹 果 酸

苹果酸是植物界存在最为广泛的有机酸之一。无论是植物的叶子还是果实，一般都含有苹果酸。与酒石酸相反，苹果酸不稳定，易同化，即易降解。

在葡萄酒酿造学上，苹果酸被认为是一种关键酸，它对于考察葡萄是否成熟及葡萄酒的精心制作都有着十分重要的作用。

未成熟的绿葡萄中存在大量的苹果酸，它赋予葡萄强烈的刺激味道。随着葡萄的不断成熟，苹果酸含量逐渐下降。葡萄品种不同、栽培年限的差异以及成熟状态的不同，葡萄中苹果酸含量也会不同。一般含量为每升葡萄汁 1 ~ 8 g。在酒精发酵过程中，由于酵母的作用，苹果酸总量减少 20 ~ 30 %。

除了酵母菌利用苹果酸以外，还有另外一种对葡萄酒质量有很大关系的苹果酸转化方式。在加入少量硫酸酐生产的红葡萄酒和干白葡萄酒中，苹果酸全部被乳酸菌转化为乳酸和二氧化碳，其中二氧化碳挥发，结果造成葡萄酒的总酸下降。下降量是苹果酸减少量的一半。这一反应称之为苹果酸-乳酸发酵。正是由于这一反应才提高了葡萄酒的质量，使葡

萄酒的口味更加协调，并除掉了新酒的不良酸味。

从未成熟的绿葡萄到最终的葡萄酒成品，苹果酸的含量逐渐减少，最后变为零。我们可以把苹果酸的转化过程分为三个阶段，一是葡萄的成熟期；二是酒精发酵阶段；三是苹果酸—乳酸发酵阶段。这样，成熟葡萄中的苹果酸含量就决定了葡萄酒的最终酸度。

对于某些类型的葡萄酒，象干白葡萄酒、玫瑰葡萄酒以及甜白葡萄酒希望其中含有一定量的苹果酸，因此，可以通过用二氧化硫处理等方法避免苹果酸-乳酸发酵。

### 三、柠 檬 酸

葡萄中柠檬酸含量不多，大约每升葡萄汁含有柠檬酸150~300mg。在葡萄生长过程中，它经历了与苹果酸相同的命运。它也能被乳酸菌利用，最后消失。

在有些国家，柠檬酸作为酸味剂可以限制剂量使用。柠檬酸的优点之一是它能溶解三价铁。因此，它可以保护铁容器免遭腐蚀。在新酒中添加柠檬酸效果不佳，它易被乳酸菌分解而发生乳酸发酵，造成挥发酸含量增加。

### 四、琥 珀 酸

琥珀酸是由酵母代谢而产生的一种有机酸，它的生成总伴随着糖的发酵。葡萄酒中琥珀酸的含量为0.5~1.0g/L。

琥珀酸不易被细菌作用。因此，在贮酒过程中不发生变化，它赋予葡萄酒特殊的酸、咸、苦复合味。

### 五、乳 酸

葡萄中不含乳酸，葡萄酒中的乳酸是由发酵产生的。乳

酸是葡萄酒中的常规成分之一。虽然酸败的葡萄酒中富含乳酸，但葡萄酒中含有乳酸并不能说明葡萄酒有变坏的迹象。实际上，乳酸的生成有以下三条途径：

(1) 在糖发酵生成酒精的过程中，由酵母代谢产生。这一途径的乳酸最大生成量为 $0.2\sim 0.4\text{g/L}$ 。

(2) 在苹果酸-乳酸发酵过程中，细菌将苹果酸转化生成乳酸。葡萄酒酿造过程中确有此途径，乳酸生成量为 $1\sim 2.5\text{g/L}$ 。

(3) 最后，葡萄酒酸败是因为乳酸菌发酵糖、甘油、酒石酸或葡萄酒中的其他成分生成乳酸，其生成量约为每升几克。

事实上，葡萄酒中的乳酸是右旋乳酸(L+)和左旋乳酸(D-)的混合物。其中酵母菌主要产生左旋乳酸，而由细菌引起的苹果酸-乳酸发酵则生成右旋乳酸。因此，检测控制乳酸菌的最好方法是用酶法测定右旋乳酸。

## 六、醋 酸

前面所论述的酸都是固定酸。将葡萄酒蒸馏时，固定酸不能进入酒精蒸馏液而存在于残留液中。因此，从这一点就可区别固定酸与挥发酸。

醋酸的生成途径有三种。其中有两种途径与乳酸生成的途径相同，另外一种途径是由醋酸菌生成的。

### 1. 酒精发酵

醋酸是酒精发酵的副产物，因此，所有葡萄酒中都含有挥发性酸，但其含量不高。即使葡萄汁完全发酵，醋酸生成量也只不过是 $0.15\sim 0.30\text{g/L}$ （以硫酸计）。醋酸的生成量不仅取决于酵母菌的类型、而且还取决于葡萄汁的组成（酸度、碳源、氮源）以及发酵条件（温度、通风）。



## 2. 苹果酸-乳酸发酵

苹果酸-乳酸发酵总伴随产生少量挥发性酸，其量约为 $0.1\sim 0.2\text{g/L}$ 。实际上，柠檬酸和戊糖发酵是造成新葡萄酒中挥发酸含量高达 $0.4\text{g/L}$ 的主要原因。葡萄酒中的挥发酸达到这一水平，并不意味着葡萄酒变坏。如果有人总是要求葡萄酒中的挥发酸含量低于这一水平，并要求不含有苹果酸，那么说明他还缺乏葡萄酒酿造知识。

## 3. 细菌引起的酸败

当葡萄酒中的醋酸含量高于 $0.4\text{g/L}$ 时，则有可能是细菌引起了酸败。醋酸菌与空气接触便使酒精氧化而生成醋酸，从而使醋酸量增加。若保持葡萄酒不与空气接触，此时，乳酸菌将葡萄汁和葡萄酒中的某些成分转化成挥发酸，这是葡萄酒中挥发酸含量增高的另一原因。

只要葡萄酒中挥发性酸含量不超过 $0.55\sim 0.60\text{g/L}$ ，通常认为该酒的风味还算正常。若挥发酸的含量再低一些，则酒的风味还要好一些。认为高含量的挥发酸增强了酒香的说法是不正确的，只有不称职的评酒者才会得出这样的结论。

欧洲经济共同体放宽了对挥发酸的限制，其上限规定为 $18\sim 20$ 毫克当量/升。醋酸引起的葡萄酒口味变坏有两个方面。一是口硬，二是后苦。所谓的醋味不是由醋酸引起的，而是由醋酸乙酯引起的。

## 第四节 咸味物质

葡萄酒中咸味物质的含量约为 $2\sim 4\text{g/L}$ 。它的化学本质是无机盐和少量的有机酸盐。灼烧浸出物得到的葡萄酒灰

分主要是咸味物质。咸味物质对葡萄酒的整体风味有影响，它赋予葡萄酒口味新鲜感。例如，酒石酸氢钾既有酸味又有咸味。然而，若在葡萄酒中加入盐像氯化物、硫酸盐等，将导致葡萄酒质量下降。

葡萄酒中钾的含量大约为 1 g/L，镁、钙均为100mg/L，钠为每升几十毫克。若钠的含量高于这一水平，则说明该葡萄酒有假，即人为添加了氯化钠（脱酸作用）

表1-4 6                      葡萄酒中主要咸味物质

	阴 离 子	阳 离 子
无 机 物	磷 酸 根	钾
	硫 酸 根	钠
	氯 离 子	镁
	亚硫酸根	钙
有 机 物	酒石酸根	铁
	苹果酸根	铝
	乳 酸 根	铜

除上表所列出的无机离子外，葡萄酒中还含有其它一些痕量无机物。氟、硅、碘、溴、锌、锰、铅、钴、铬、镍等。

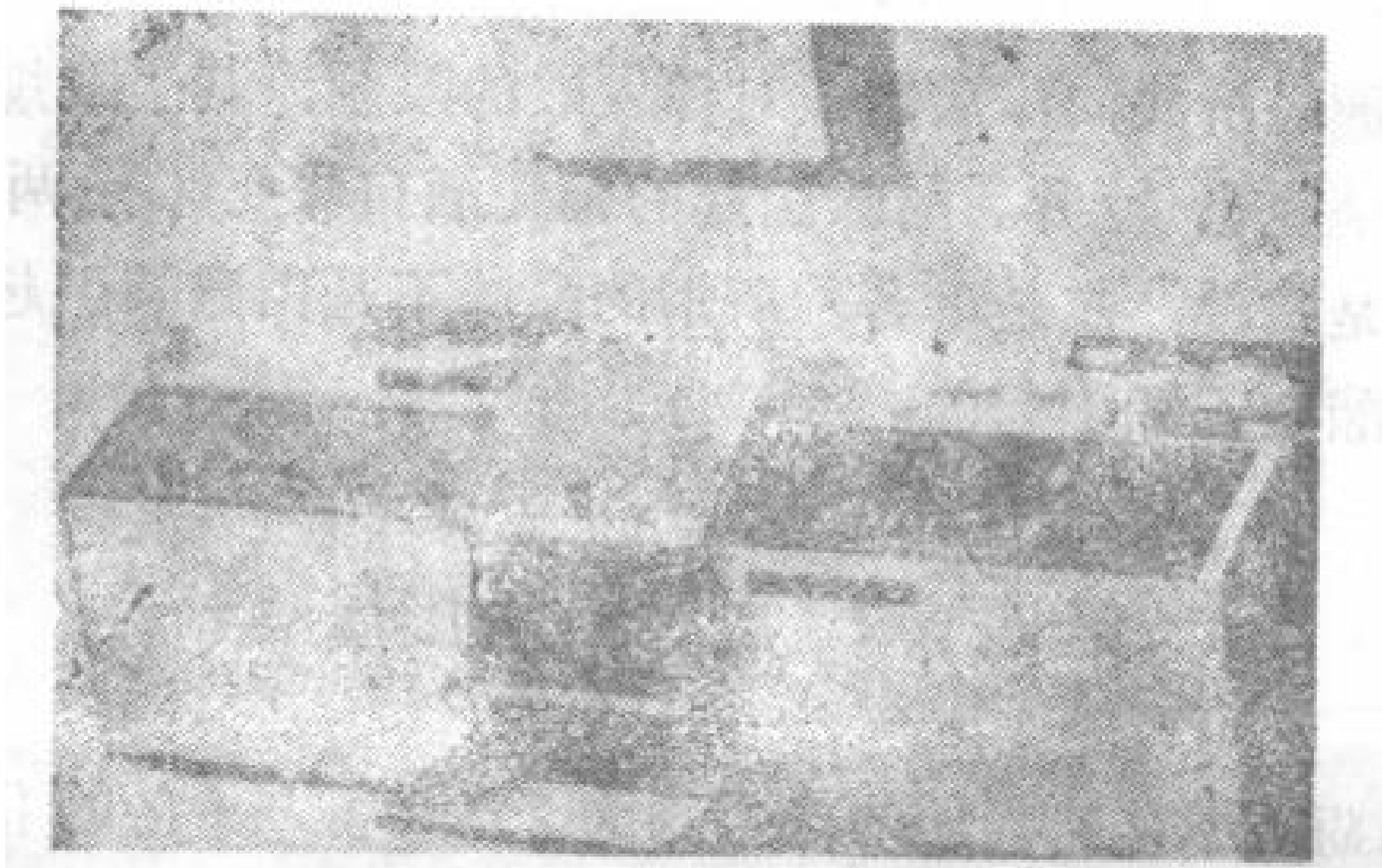


图1-4-1    用于测定若干种阳离子的原子吸收分光光度计

表1-4-7

红葡萄酒灰分分析实例

名 称			含量(mg/L)
	钾		698
	钠		41
	钙		80
	镁		156
	铁		30
碳	酸	根	542
硫	酸	根	559
氯	离	子	28
磷	酸	根	245
总		量	2379

注：本分析在若干痕量元素存在下测定

第五节 苦味与涩味物质

酚类化合物不仅赋予葡萄酒一定的颜色，而且还赋予葡萄酒特殊的苦涩味。酚类化合物对于葡萄酒酿造有着十分重要的意义。它不仅与葡萄酒的感官性质有关，而且还与整个酿酒过程有关。红葡萄酒的口味不同于白葡萄酒，其主要原因是两者多酚类化合物的含量不同。多酚类化合物具有凝结蛋白质的性质。因此，常被用作为葡萄酒中蛋白质的沉淀剂。另外，有些多酚类化合物与红葡萄酒的营养价值有关。尤其是它们具有维生素P（Vp缺乏时易引起微血管渗透度增加）的某些性质及一定的杀菌能力。

总酚的测定方法有两种。一是滴定法测定高锰酸盐指数；二是比色法测定福林指数（后者应用较为广泛）。为简单起见，有时两者的测定值统称为多酚指数（Polyphenolic index）。

葡萄酒中的酚类化合物有以下几种。

### 1. 花色苷

它是一种红色色素，它在新红葡萄酒中的含量约为200～500mg/L。黑葡萄及其葡萄酒中含有多种花色苷类化合物，视葡萄的品种和葡萄酒的种类而异。配糖体是产生这些差异的所在。配糖体通常含有一分子或两分子的葡萄糖。实验证明，在陈酿过程中，花色苷分子逐渐释放出葡萄糖。二甲花翠素中的单分子葡萄糖苷是欧洲葡萄中的主要呈色物质。而对于某些美洲葡萄及其杂交品种，二甲花翠素中的双分子葡萄糖苷则起主要作用。根据这一特点，可以利用纸上层析的方法区别用杂交葡萄酿造的葡萄酒和用欧洲葡萄（*Vitis vinifera*）酿造的葡萄酒（见图1-4-2）单宁-花色苷的结合物在葡萄酒中能局部聚合，也就是说，多个分子聚集在一起形成胶粒。如果降低温度或加入沉淀剂便可使之沉淀。在一般情况下，花色苷的含量几年以后可降低到每升几十毫克。

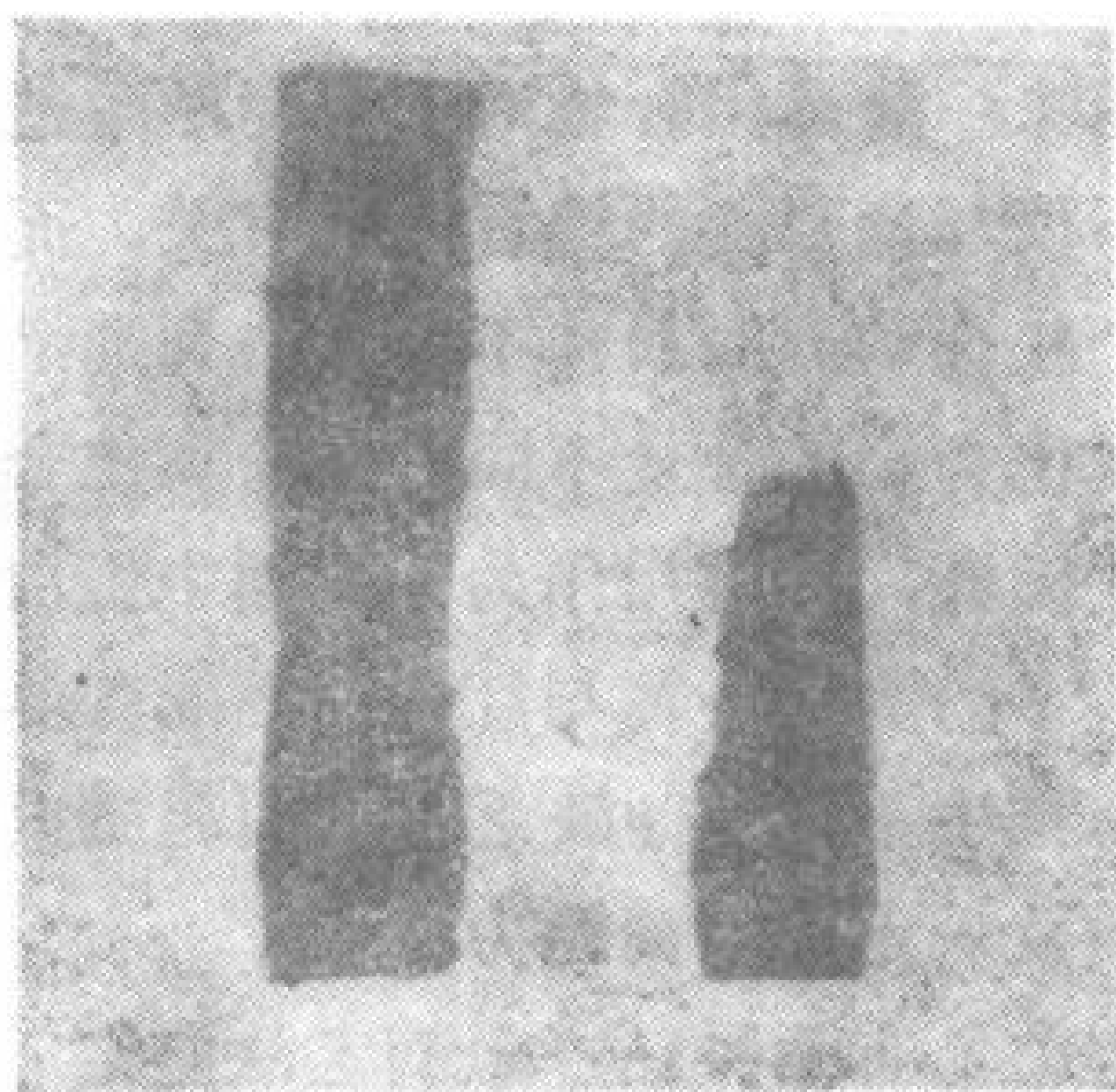


图1-4-2 花色苷纸上层析图谱

右边的斑点代表 *Vitis vinifera* 葡萄酒中的花色苷，左边是用杂交葡萄酿造的葡萄酒中的花色苷，并证明杂交葡萄的二甲花翠素中有双葡萄糖苷存在（显色反应是在紫外光下进行的）。

## 2. 黄酮类

黄酮类多酚化合物是一种黄色素，葡萄酒中含量很少（黄素、杨梅脂和樟脑油的葡萄糖苷）白葡萄酒的颜色偏深其主要原因是黄酮类多酚化合物含量不适。

## 3. 某些酸性酚类化合物

以酯的形式存在于葡萄酒中（例如肉桂酸、苯甲酸等）。

## 4. 分布于葡萄皮、籽以及富含于梗的缩合单宁

由白花色素组成。在红葡萄酒中其含量约为1~3g/L，白葡萄酒中约为每升几十毫克。缩合单宁赋予葡萄酒涩味，其涩味强度取决于分子的缩合程度。葡萄酒中的总单宁含量（用福林指数法求得）与涩味强度之间有一定的关系。然而，通过定性分析出单宁的存在形式，便可对葡萄酒的涩味

表1-4-8 红葡萄酒中的酚类化合物<sup>①</sup>

指 标	2 年	4 年	7 年
O.D值 <sup>②</sup> 420 nm	0.352	0.321	0.374
O.D值 <sup>②</sup> 520 nm	0.420	0.355	0.385
色度 <sup>③</sup>	0.772	0.676	0.759
色调	0.836	0.904	0.971
花色苷 <sup>④</sup>	188	130	95
单宁 <sup>⑤</sup>	2590	3080	4120
多酚指数	43	48	60

注①用生长在葛拉凡(Graves)（波尔多地区）的同一品种葡萄酿制后。不同贮酒年限的三种葡萄酒分析

②420nm和520nm波长下的O·D值分别代表棕黄以及红色的强度

③葡萄酒的总色度定义为两值之和，而色调则定义为两值之比

④注意在贮酒过程中，随着花色苷（红色）不断下降，葡萄酒的色调逐渐增加

⑤葡萄酒中单宁含量主要取决于葡萄的收获季节



有一个大致的了解。有些陈酿葡萄酒，虽然它们的单宁含量很高，但已经失去了涩味，口味变得更加协调。在陈酿红葡萄酒中，这类化合物赋予葡萄酒砖红色，从而取代了游离花色苷的鲜红色。

5. 葡萄中不存在焦棣单宁

葡萄酒中的这类化合物来自于橡木桶。

上表是某一红葡萄酒中与酚类化合物有关指标的分析结果。

第六节 其他物质

一、含氮化合物

氮类化合物在葡萄酒中的含量为 1 ~ 3 g/L。它们对口味没有影响，但对酵母和细菌是必不可少的氮源。有些不溶性氮类化合物使瓶装白葡萄酒在贮酒期间呈乳浊状。

除了以氨的形式存在以外，氮类化合物还以其他多种形式存在于葡萄汁和葡萄酒中。简言之，我们可以根据其分子量的大小进行分类。

1. 蛋白质

分子量大于 10000，常常以小分子状态存在，并具有胶体性质。加热和加入单宁都能使蛋白质沉淀。蛋白质是引起白葡萄酒不稳定的因素之一。因此，必须设法除去。葡萄酒澄



图1-4-3 葡萄酒中氨基酸纸上层析图谱（每个斑点代表一个氨基酸）

清过程中所使用的有机澄清剂其化学本质也是蛋白质。

2.多肽

多肽是由若干个氨基酸组成的，分子量小于蛋白质，它们是葡萄酒中丰富氮源的主体成分。

3.氨基酸

氨基酸是蛋白质和多肽的基本构成单位。下表列举了葡萄酒中氨基酸的组成情况，谷氨酸很可能赋予葡萄一种特殊风味。

表1-4-9            葡萄酒中几种游离氨基酸平均含量

名     称	含量(mg/L)	名     称	含量(mg/L)
精   氨   酸	50	赖   氨   酸	50
天 冬 氨 酸	30	脯 氨 酸	100~500
谷   氨   酸	200	丝 氨 酸	50
亮   氨   酸	20	苏 氨 酸	200
异 亮 氨 酸	20	缬 氨 酸	40

二、果胶、树胶和粘性多糖

当向装有葡萄汁或酸化了的葡萄酒的试管中加入少量酒精时，混合物立即变成乳浊状，并形成凝胶沉淀。沉淀物的实质是多糖类化合物（果胶、树胶和粘性糖），当它们的浓度达到每升几克数量级时，便可产生沉淀。

果胶是由多个半乳糖醛酸交联，部分被甲醇酯化而构成的。所有水果中都含有果胶。果胶是植物细胞壁的组成成分。在发酵过程中，果胶水解而释放出甲醇和果胶酸，其中，果胶酸在一定条件下产生沉淀。贮存期数月以上的葡萄酒几乎不含有果胶。

树胶也是一种多糖。它是由半乳聚糖、阿拉伯聚糖、木聚糖、果聚糖组成。它在葡萄酒澄清过程中能形成胶体保护层。葡萄酒中树胶的含量约为0.1~3 g/L，它在葡萄酒的胶体相中起着十分重要的作用。

我们知道灰葡萄孢霉能引起葡萄腐烂，并分泌粘性多糖。粘性多糖在25℃酒精溶液中产生细丝状沉淀，粘性多糖是由葡聚糖（分子量大于900,000道尔顿的高分子葡萄糖聚合物）和其它低分子多糖（分子量在20,000道尔顿左右）组成的。另外，它还含有鼠李糖、半乳糖、甘露糖等。粘性多糖虽然含量很低，但由于重力的作用很快覆盖于滤层的表面，从而给葡萄酒澄清带来了许多麻烦。

表1-4-10      葡萄酒与葡萄汁中氮类化合物组成①

	葡 萄 汁	葡 萄 酒
总 氮	390	350
氨 态 氮	44	14
氨 基 酸	75	73
多 肽	81	148
蛋 白 质	51	42
葡萄糖胺②	23	14
核 酸③		23

注：①此表所列值为平均值，由Cordonnier完成，单位是mg/L  
②葡萄糖胺以葡萄糖苷形式存在  
③核酸产生于葡萄细胞及酵母细胞的细胞核

三、挥发性组分及气味组分

直到本世纪初，人们对葡萄酒的气味组成还认识不足，经定性的气味组分只有有限的几种。近几十年来，人们才意

识到葡萄酒组成的复杂性。1952年前后，鉴定了50多种构成葡萄酒气味的化合物。

随着气相色谱技术的发展，越来越多的气味成分被人们所认识，应用气相色谱技术来定性葡萄酒中几百种挥发性组分是可行的。然而，色谱技术代替不了感官品评。因为评价葡萄酒气味的优劣至少要鉴定出组成葡萄酒气味物质之间的气味是否协调，这一点，对于色谱技术至少目前是无能为力的。葡萄酒中的气味组分有多种类型，其中包括醇、羰基化合物、酸、酯、萜品醇类化合物等。

表1-4-11 葡萄酒中挥发性组分

醇 类	酸 类	庚酸乙酯
甲 醇	甲 酸	辛酸乙酯
乙 醇	醋 酸	十一酸乙酯
1-丙 醇	丙 酸	月桂酸乙酯
2-丙 醇	丁 酸	乳酸乙酯
1-丁 醇	戊 酸	琥珀酸乙酯
2-甲基-2-丙 醇	己 酸	萜类及其它化合物
2-丁 醇	庚 酸	牻牛儿苗醇
3-甲基-1-丁 醇	辛 酸	萜 品 醇
2-甲基-1-丁 醇	月 桂 酸	苧 烯
己 醇	酯 类	沉 香 醇
庚 醇	甲酸乙酯	香 茅 醇
苯 乙 醇	乙酸乙酯	芷 香 醇
羰基化合物	乙酸异丙酯	香 草 醛
乙 醛	乙酸异丁酯	邻苯基苯甲酸甲酯
丙 醛	乙酸异戊酯	水杨酸乙酯
丁 醛	乙酸苯乙酯	对羟基苯乙醇
五 醛	丙酸乙酯	$\beta$ -吡啶乙醇
己 醛	丁酸乙酯	
丙 酮	戊酸乙酯	
双 乙 酰	己酸乙酯	

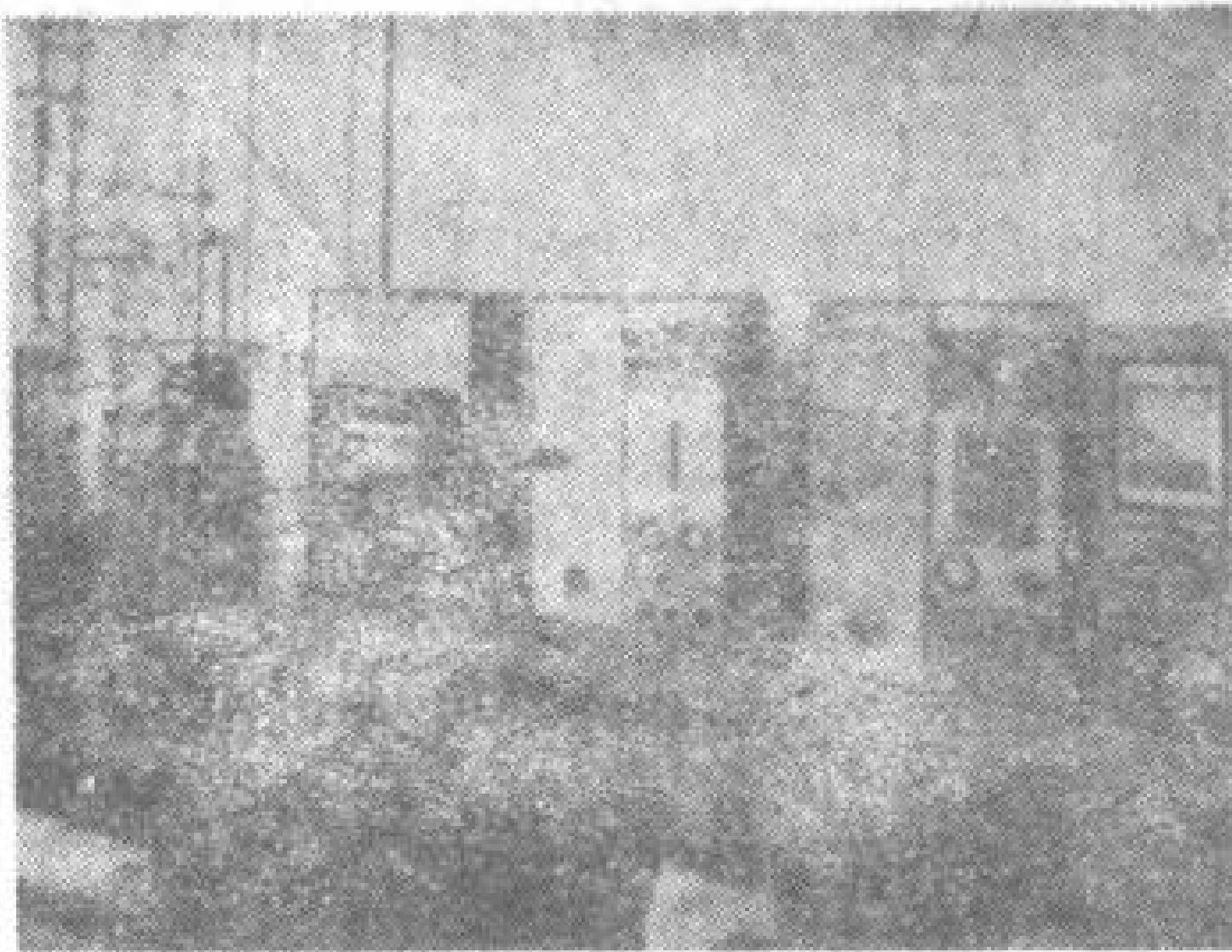


图1-4-4 气相色谱仪（用于测定葡萄酒中的挥发性组分）

#### 四、维 生 素

下表列举了红葡萄酒中维生素的组成情况。虽然葡萄酒中维生素的含量没有某些食品中的含量高，但葡萄酒中维生素的种类比较齐全。它们是酵母、细菌生长不可缺少的生长因子，它们的存在保证了发酵的正常进行。

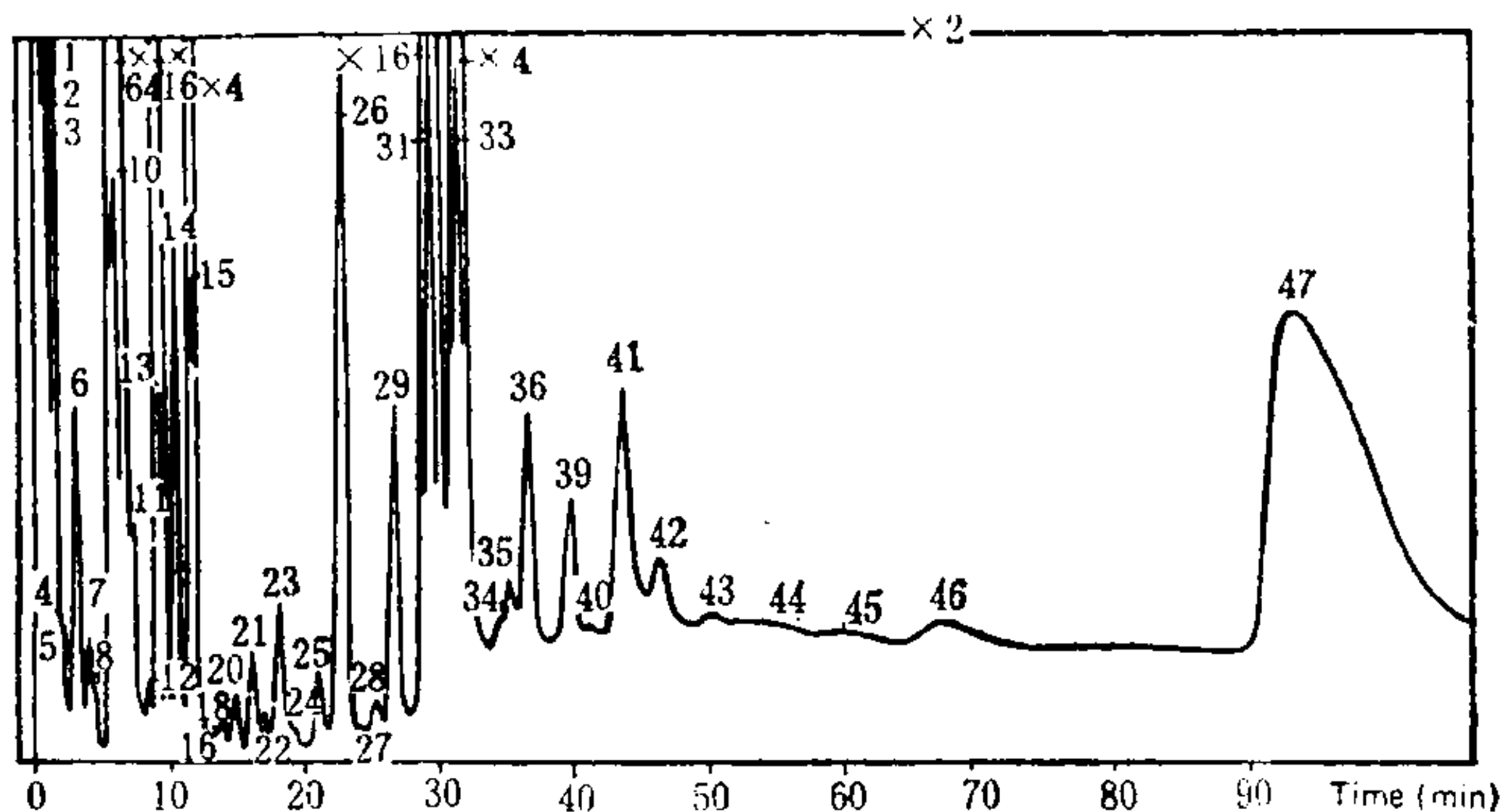


图1-4-5 气相色谱法测定葡萄酒中挥发性组分色谱图  
每个数字代表一个组分，根据出峰时间（即色谱峰的位置进行定性，根据峰高进行定量。



表1-4-12

红葡萄酒中维生素的平均含量

维生素B <sub>1</sub>	0.10mg	维生素B <sub>6</sub>	0.47mg
维生素B <sub>2</sub>	0.18mg	内消旋肌醇	334mg
泛 酸	0.98mg	维生素H	2.1μg
维生素pp	1.89mg	维生素B <sub>12</sub>	0.06μg

## 第七节 几个分析术语

### 一、比重和相对密度

所谓单位体积的重量是指在20℃下某一体积葡萄酒或葡萄汁的重量与体积之比（以 g/mL 表示）。

相对密度（20/20）是指20℃下某一体积葡萄酒或葡萄汁的重量与同温度同体积水的重量之比。

### 二、酒 精 度

酒精度是指葡萄酒中酒精体积百分含量。通常，葡萄酒中组分含量以克/升表示，而酒精含量则以体积百分含量表示〔%（V/V）〕。

葡萄酒中的酒精含量多在8～16%（V/V）范围。因葡萄酒的种类不同而异。根据盖-吕萨克（Gay-Lussac）原则，葡萄酒中的酒精含量以酒精度表示。

纯酒精相当于100度，1度表示100mL混合物中含有1 mL 酒精。当然两个体积均以20℃为基准。酒精度是葡萄酒中酒精的体积百分含量。

葡萄酒的酒精度若为11度，就意味着酒精的体积占混合物体积11%。也就是说，100mL葡萄酒中有11mL 酒精。即

110mL 酒精/L 或11L 酒精/hL。从而可以算出, 0.1 度相当于每升葡萄酒中含有 1 mL 酒精。酒精度的官方定义: 酒精度等于100L 葡萄酒中所含有乙醇的升数, 体积均在 20℃下测量。

酒精含量若以克/升表示, 则有以下关系:

$$\text{酒精含量(g/L)} \approx 8 \times \text{酒精度}$$

例如11度葡萄酒相当于每升酒中含有88g 酒精。

### 三、干 浸 出 物

所谓总干浸出物即总干物质, 就是那些在特定物理条件下不挥发的物质。物理条件必须以某种方式固定, 以保证组成干浸出物的物质发生尽可能小的变化。

$$\text{非还原浸出物} = \text{总浸出物} - \text{总糖}$$

$$\text{还原浸出物} = \text{总干浸出物} - \text{总糖} - \text{硫酸钾}$$

$$- \text{甘露糖醇} - \text{加入葡萄酒中的任何其他成分}$$

### 四、灰 分

灰分是葡萄酒中的干浸出物在500℃或500℃以上彻底燃烧的产物。灰分是由碳酸盐和其它无水无机盐组成的。

灰分碱度是指阳离子的总和, 而不包括同葡萄酒中有机酸结合的铵。

### 五、酸度的定义

总酸是指用碱滴定葡萄酒至 pH7.0中和可滴定酸的总量, 又称之为滴定酸度。其中, 碳酸、二氧化硫不包括在总酸中。总酸以毫克当量/升表示, 也可用酒石酸克数表示,

但多数国家象法国则以硫酸表示。

挥发酸主要是脂肪酸。在葡萄酒中，它们既可以游离状态存在，又可以结合状态存在。二氧化碳不包括在其中。而游离状态或结合状态的硫酸酐以及山梨酸有时包括在其中。挥发酸常以毫克当量/升表示，有些国家以醋酸计，法国则以硫酸表示。

固定酸等于总酸减去挥发酸。

## 六、pH

葡萄酸的许多性质和多种现象与它的酸度有关。然而，葡萄酒的总酸仅表示了游离酸的总量，没有表示出酸的强弱。而pH则表示了氢离子的实际浓度。pH不仅与酸的浓度有关，而且还与酸的强弱有关。酸有强弱之分，易释放出氢离子的酸其酸性强，反之弱。葡萄酒中的氢离子浓度约为 $0.001 \sim 0.0001 \text{g/L}$ ，氢离子的浓度常常以负对数值表示，即pH。pH7.0表示溶液呈中性，pH $1 \sim 7$ 表示溶液呈酸性，pH $7 \sim 14$ 表示溶液呈碱性。

葡萄酒的pH值大小取决酸的质性、浓度以及被碱饱和的程度。葡萄酒的pH值一般为 $2.9 \sim 3.9$ ，即氢离子浓度的直接值变化率为 $1 \sim 10$ ，而总酸却仅有 $1 \sim 2$ 个单位的差异。

在葡萄酒酿造过程中，许多生化反应取决于pH值大小而不是总酸。

## 第二篇 葡萄的成熟 与收获

### 第一章 葡萄成熟过程的变化

葡萄的成熟状态将影响葡萄酒的质量，甚至葡萄酒的类型。因此，它是影响葡萄酒酿造的重要因素之一。在多数葡萄酒生产地区，优质葡萄酒只用完全成熟的葡萄酿造，而葡萄的理想收获期多在盛夏。在这个季节里，葡萄的成熟状态最为理想，但在热带地区，由于成熟速度加快，因此必须设法避免葡萄过熟。用过熟的葡萄酿制的葡萄酒口味不平衡，缺乏新鲜感。在其它一些地区，葡萄酒生产厂家用成熟适宜的葡萄酿制的干白葡萄酒有力，且具有足够的酸度和葡萄香味。否则，酿制的葡萄酒酸度低，无力、瘦弱。若用富含邻磺酰苯酰亚胺的碱性葡萄汁酿制葡萄酒，则该酒残留糖分偏高。

#### 第一节 葡萄的结构

一穗葡萄可分成两部分，即果梗和果粒。果粒又由果皮、种籽、果肉三部分组成（见图2-1-1）。在一定的压力下，用挤压等机械方法分离得到的葡萄汁呈乳浊液。这是因

为葡萄汁中含有悬浮的残渣，这些残渣来自于细胞壁的纤维素、果胶物质、原生质的凝聚物和蛋白质的聚集物以及残留的葡萄皮等。葡萄压榨后所得到的果渣代表了葡萄的固体部分，其中包括果皮、种籽和果梗（如果不去梗的话）。

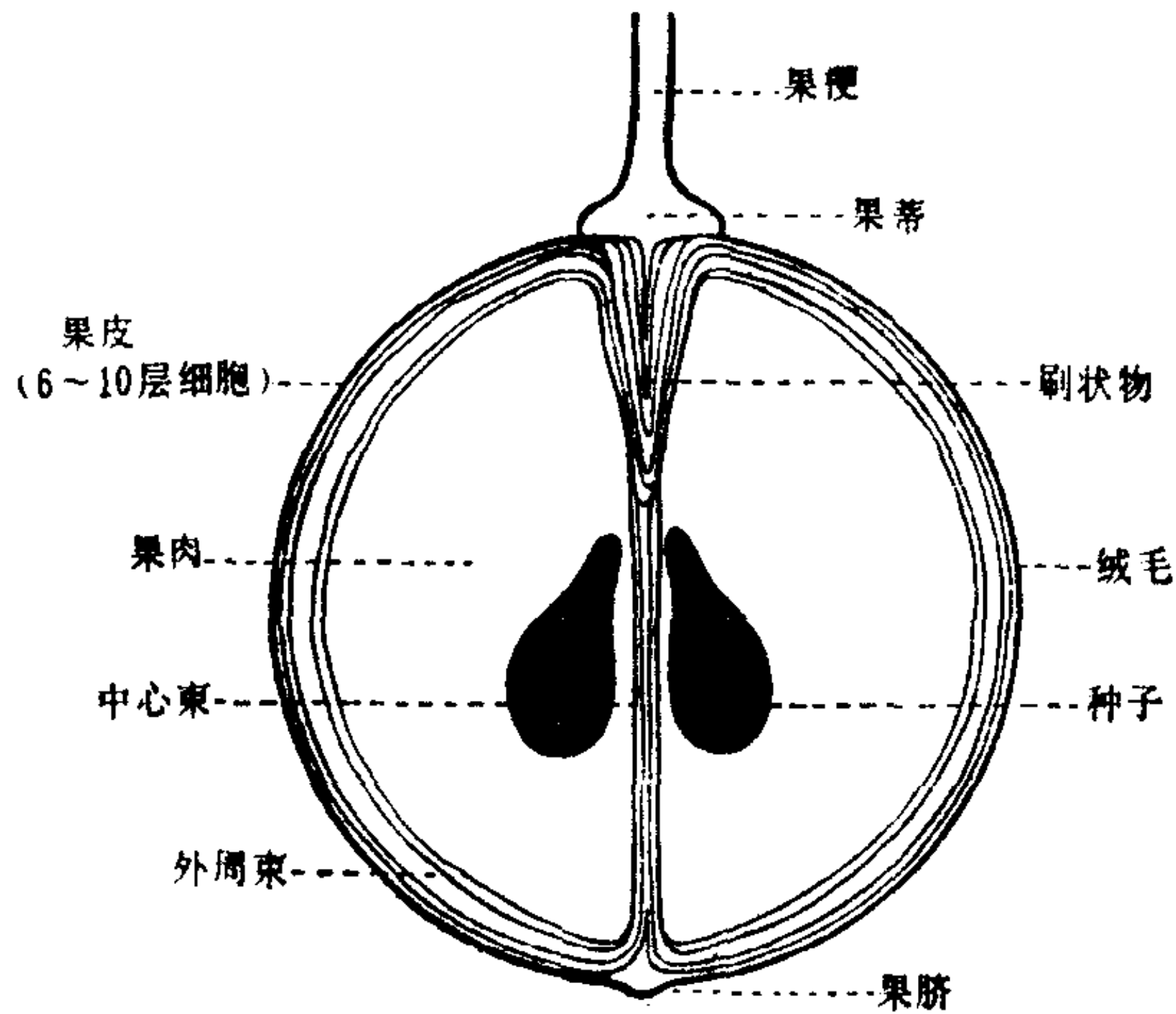


图2-1-1 葡萄果粒剖面图

## 第二节 葡萄生长和成熟过程的变化

从描述性角度出发，可把葡萄生长和成熟的变化过程分为四个阶段。

### 1. 营养体期

从微小果粒形成到成熟开始这一段时间。营养体期的主要特征是颜色的变化。在这一时期，葡萄呈绿色（绿色产生于叶绿素）且果粒坚硬，每公斤葡萄仅含有20g糖，酸的含量几乎与糖的含量相同。



## 2. 预热期

葡萄成熟的初始阶段。预热期与葡萄生理上的着色有关。与此同时，果粒膨大并且有弹性。白葡萄由绿色变成黄色。黑葡萄由绿色变成淡红色，然后再变成深红色。这些变化甚快，葡萄果粒的颜色一天就会发生惊人的变化。在理想的变化下，葡萄园两周就会变色。随着颜色的变化，葡萄中的糖分也将迅速增加。

## 3. 成熟期

从开始成熟到成熟終了，这时期大约需要40~50天，果粒继续膨大，糖积聚、酸度下降。这里必须将葡萄的生理成熟与工艺成熟区分开来。所谓生理成熟是指葡萄果粒达到最大直径且糖分含量最高；而工艺成熟是指采摘葡萄的最佳时期，两者往往有差异。

## 4. 过熟期

在有些情况下，葡萄藤上遗漏了葡萄，结果在一段时间后葡萄过熟。过熟的葡萄靠自身的储备生存，失去水分，结果果汁浓缩。由于感染灰葡萄孢霉而发生高贵腐烂，这种腐

表2-1-1

两种葡萄的物理组成

品 种	赤霞珠葡萄 (Cabernet—Sauvignon)	赛美蓉葡萄 (Sémillon)
葡萄穗组成		
果梗(%)	2.9	3.1
果粒(%)	97.1	96.9
果粒组成		
平均重量(g)	1.32	1.83
果肉(%)	74	76
果皮(%)	20	21
种籽(%)	6	3

烂是过熟的特例（见果胶、树胶和粘液一节）。

葡萄成熟过程中发生的主要变化如下：

- ①果粒膨大。
- ②糖分聚积。
- ③酸度下降。
- ④单宁形成，果皮变色。
- ⑤葡萄香味形成

### 一、葡萄果粒的变化

果粒从形成到成熟，其体积不断增加，重量不断加重。但果粒生长不规则，且具有阶段性。在成熟期，果粒大小受水分供应等外界条件的影响。

例如，在葡萄生长的中期阶段，葡萄未发生颜色变化之前，100粒梅鹿辄（Merlot）葡萄和赤霞珠葡萄的平均重量分别为97g和77g。而到成熟期，其重量分别达到了138g和114g（大约增重了50%），见图2-1-2。

成熟葡萄的大小年复一年地变化，其变化的程度与降雨量密切相关。下面一组数据代表100粒梅鹿辄葡萄的平均重量。

干燥夏季	1961年	118g
	1959年	120g
潮湿夏季	1960年	160g
	1965年	165g

对于相同重量的葡萄，其体积在两年里的变化大约为25~30%。这就使得收获期葡萄体积难以预料。在成熟期，若降雨量较大，葡萄果粒吸水而迅速胀大，甚至胀破（见图2-1-2）。

表2-1-2

葡萄果粒的变化

种籽个数	单个果粒重 (g)	糖	酸
1	1.91	188	6.7
2	2.52	160	7.1
3	2.96	153	7.7
4	3.25	145	8.0

种籽对果粒大小的影响研究的不多。这里以马泊客葡萄为例，说明种籽、果粒以及果粒中糖、酸含量四者的变化情况。

果肉内积累的物质，在某种意义上代表了种籽的过剩营养。

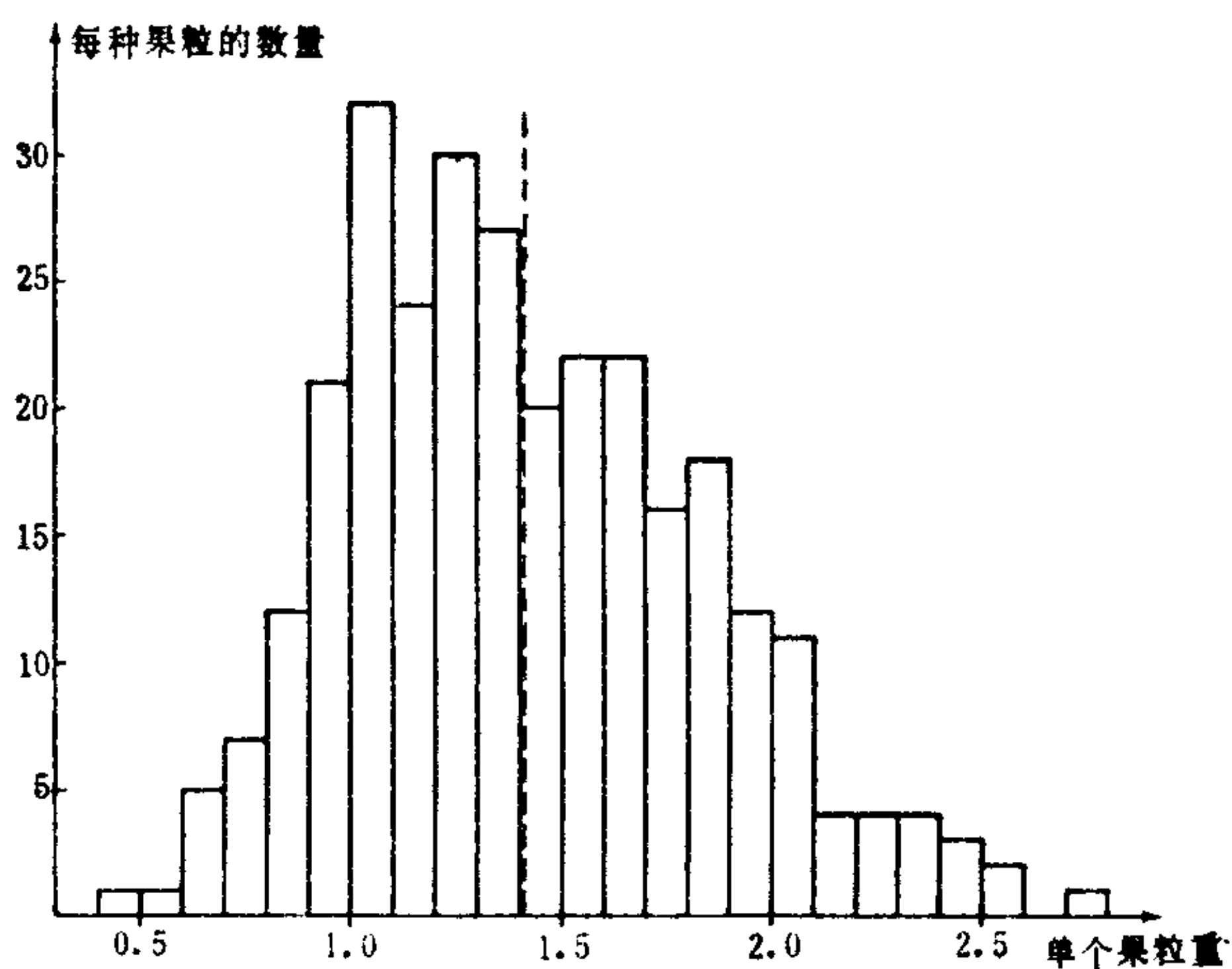


图2-1-2 果粒数量与重量关系图

本图是在葡萄收获期随机挑选300粒梅鹿辄葡萄，横坐标以100mg为基本单位绘制成的。本图说明，葡萄粒大小极为不规则，其重量变化范围为0.4~2.8g。每个矩形代表一给定重量的葡萄果粒数，上图可分为三种不同大小的果粒，其中虚线代表平均重量。

## 二、葡萄中糖分的贮藏

随着葡萄的不断成熟，糖逐日积聚，这是显而易见的。葡萄中的糖多以葡萄糖和果糖的形式存在，其合成途径有若干个，但目前还没有搞清楚各种方式产生糖的确切量。有人认为，当葡萄开始成熟时，葡萄养料贮库释放出部分糖，但大部分糖还是通过叶子的光合作用产生的。除此以外，葡萄还有许多其它合成糖的方式。如葡萄可将苹果酸转化为葡萄糖；同样也可利用它复杂的迁移系统生糖，但其机理目前尚不清楚。

葡萄树的其他部位（根部、树干、藤）也含有还原糖和蔗糖（10~25g/kg鲜重）以及淀粉（40~60g/kg）。有人将葡萄快速成熟的原因解释为葡萄树其他部位的淀粉、糖等贮藏物向葡萄果粒突然迁移。

根据这一提法，很容易理解，为什么葡萄园历史以及它的年龄、健康状况等对葡萄成熟时间、质量都有重要的作

表2-1-3 葡萄中糖的来源<sup>①</sup>

	总 糖 (g/kg鲜重)					
	8月31号 下午2点	9月1号 上午5点	差 值	9月28号 下午2点	9月29号 上午5点	差值
叶	21.3	18.6	-8.7	19.3	13.3	-6.0
枝	9.6	7.5	-2.1	8.0	9.5	+1.5
梗	16.0	13.4	-2.6	8.0	9.0	+1.0

注：①此表由Marteau完成，上表表明糖分从不同部位的迁移。在成熟开始（8月底），葡萄靠叶、枝、梗供给养料，在9月底，葡萄只靠叶子供给养料。

用。足够的投资和精心的照料以保持葡萄树生长完好，这对于酿制优质葡萄酒是必需的先决条件。众所周知，老葡萄树贮藏物丰富，因此具有规则的成熟期和稳定的葡萄质量。若连续有几年夏天凉爽、潮湿，储备物将减少，这样后几年就可收获到适宜糖含量的葡萄。

然而，有时有些作者提出疑义，他们认为葡萄中糖的合成只有很少一部分来源于葡萄树的其它部分，绝大部分产生于光合作用。人们常常把植物的叶子看成为植物的实验室。实际上，也正是由于叶子上的叶绿素吸收了太阳能，通过光合作用合成了组织植物细胞的所有物质，其中包括糖、有机酸、氨基酸。当然光合作用的碳源来自于空气中的二氧化碳（0.3mL/L）。反应所必需的水分、无机盐均靠植物的根部从土壤中摄取。在阳光充足的白天，很容易分析出叶子中糖的形成，利用碳同位素追踪技术可以测出光合作用产物的形成速度。

葡萄中糖的分布不均匀。在同一串葡萄中，一个果粒与另一个果粒的含糖量差异很大。用手持式折光仪只需一滴果汁就可测出其糖含量。经测定发现，位于一串葡萄最顶部的，即最靠近葡萄枝的果粒其糖含量最高。因为它最早吸收到迁移而来的糖分。实验还发现，同一果粒中糖的分布也不平衡。最靠近皮层部位的果汁（用拇指和食指轻轻挤压便可到得）。具有较最高的糖含量和较少的酸；中间部位的果汁酸含量较高，但有时糖含量也很高；而最靠近种籽的果心部位糖含量很低，酸度很高。通过光合作用产生糖的量取决于葡萄成熟期时太阳的照射时间和强度（见图 2-1-3）。一般来说，在同一地区，最热的气候，即太阳最毒时其葡萄糖含量最高。用这种葡萄酿制的葡萄酒最醇厚。收获期葡萄的质



量同八、九月间太阳照射时间有关。然而，过热和严重干旱都对光合作用不利，这将不利于成熟过程的正常进行（见图2-1-4和2-1-5）。

表2-1-4                      葡萄叶的光合作用

暴露于太阳 45s 所形成的物质		
糖	酸	氨基酸
果糖	苹果酸	丙氨酸
葡萄糖	丙酮酸	丝氨酸
蔗糖	磷酸丙酮酸	甘氨酸
棉子糖		天冬氨酸
菜豆糖		谷氨酸

注：本试验由G·Ribèreau—Gayon完成。酒石酸不是光合作用的直接产物，它在新葡萄叶照射两小时后才出现。

三、酸 的 变 化

这是一个极为普通的概念：在葡萄成熟过程中，酸度下降。未成熟的葡萄中酸含量为20g/L（以硫酸计）。几周后，葡萄成熟，酸下降到4~6g/L。酸度逐渐下降可由葡萄中两种主要有机酸，即酒石酸、苹果酸的变化情况来说明（见图2-1-3）。实际上，人们普遍承认：在葡萄的呼吸过程中，大量消耗有机酸，这一现象被人们形象地称之为燃烧。每一种植物细胞都消耗氧气，排出二氧化碳。在葡萄中，相当部分有机酸参与了这一燃烧反应。但是，在葡萄中酸的下降还有其他一些原因。例如，在成熟期的末期，苹果酸被转化为糖，但这并不是糖增加的主要原因，而是酸减少

的主要原因之一。

表2-1-5                      八月某天葡萄树叶上糖的变化

采样时间	还原糖(g/kg鲜重)	蔗糖(g/kg鲜重)
上午9 点	5.8	9.3
下午1 点	6.3	13.2
下午8 点	5.2	16.8

注：在太阳照射一天过程中，叶子上蔗糖含量增加。蔗糖向葡萄树其它部分的迁移发生在夜间。

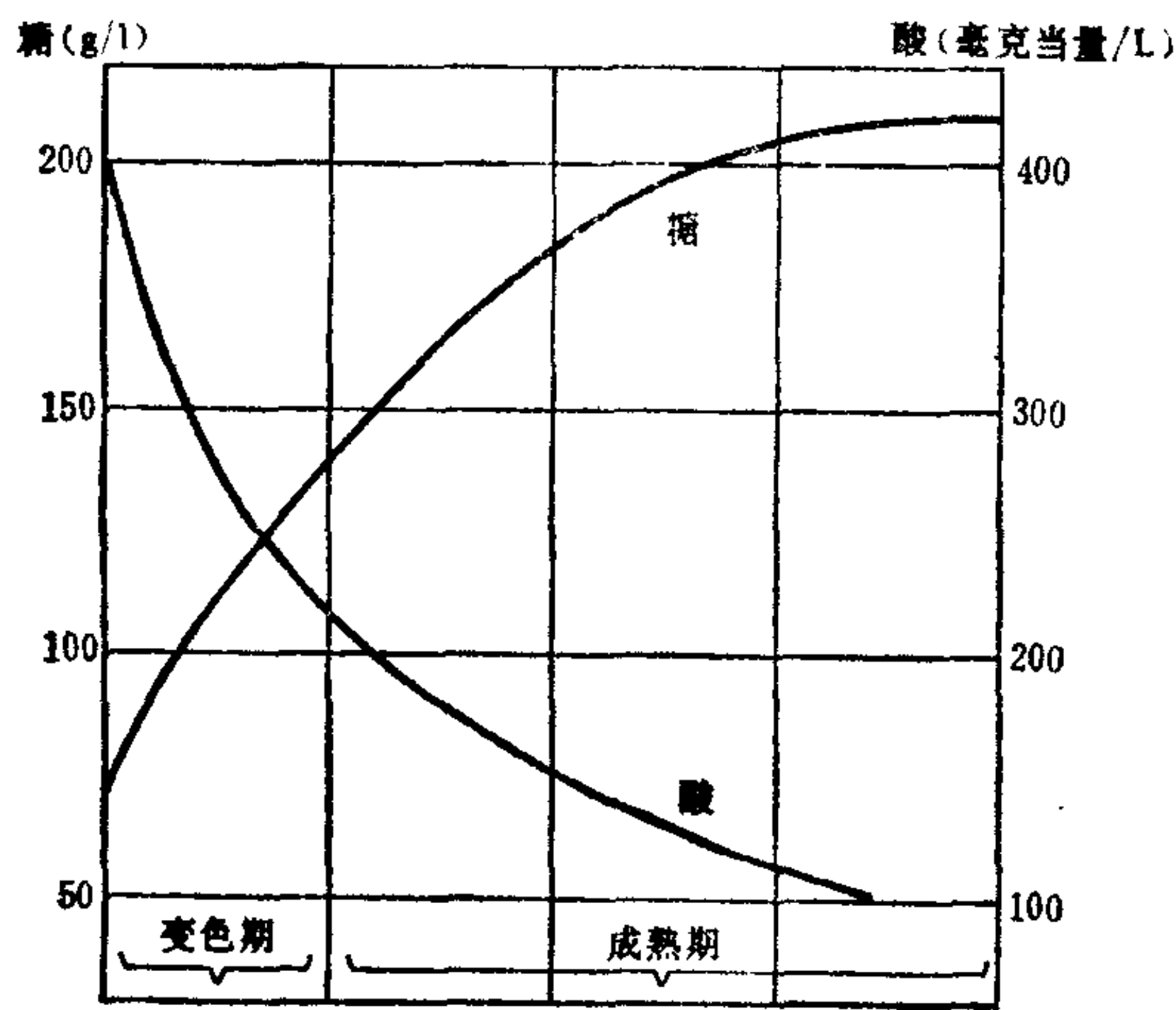


图2-1-3    本图表明在葡萄成熟的最后  
              八周内糖增加及酸度下降  
              试验所用葡萄为波尔多地区的赤霞珠葡萄。  
              本图是葡萄园中葡萄的平均变化情况。

在葡萄成熟过程的任一给定时刻，葡萄中酸的含量取决于迁移作用和呼吸作用。迁移的结果使葡萄的酸度增加，呼吸作用则使酸度减少。实际上，在此期间还有其他转移作用发生。

葡萄中酒石酸和苹果酸的降解方式和合成方式都不同，两者的降解速度也不相同，苹果酸的降解速度大一些（见图2-1-7）。

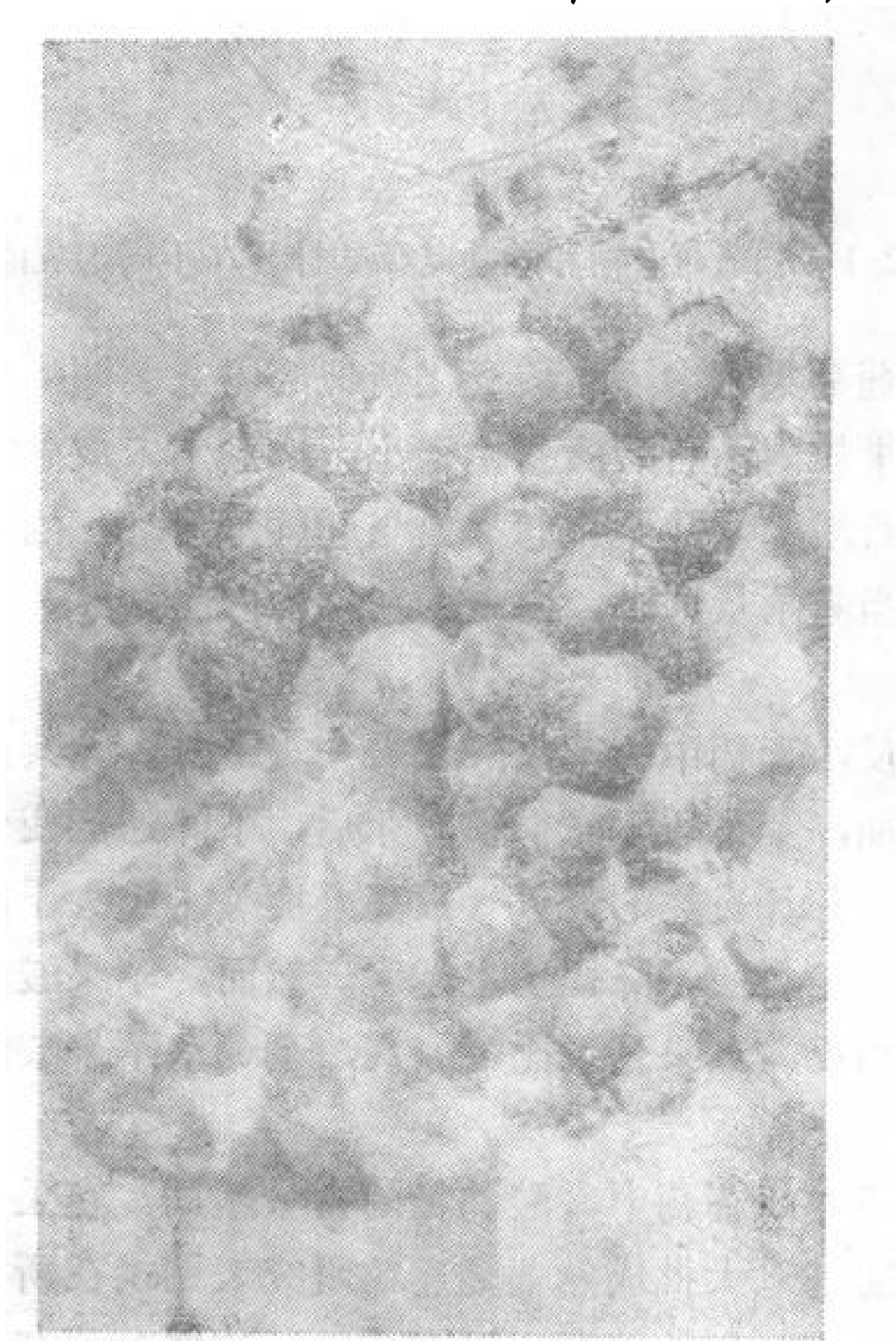
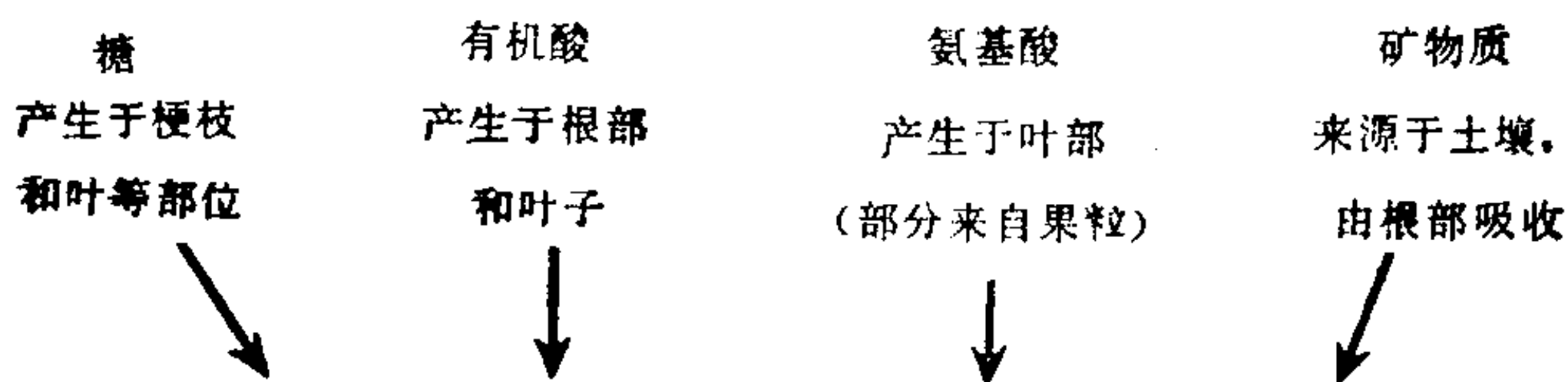


图2-1-4 色素的花色苷以及香气成分在葡萄果粒中合成（单宁在梗部和种籽上比皮层更丰富）

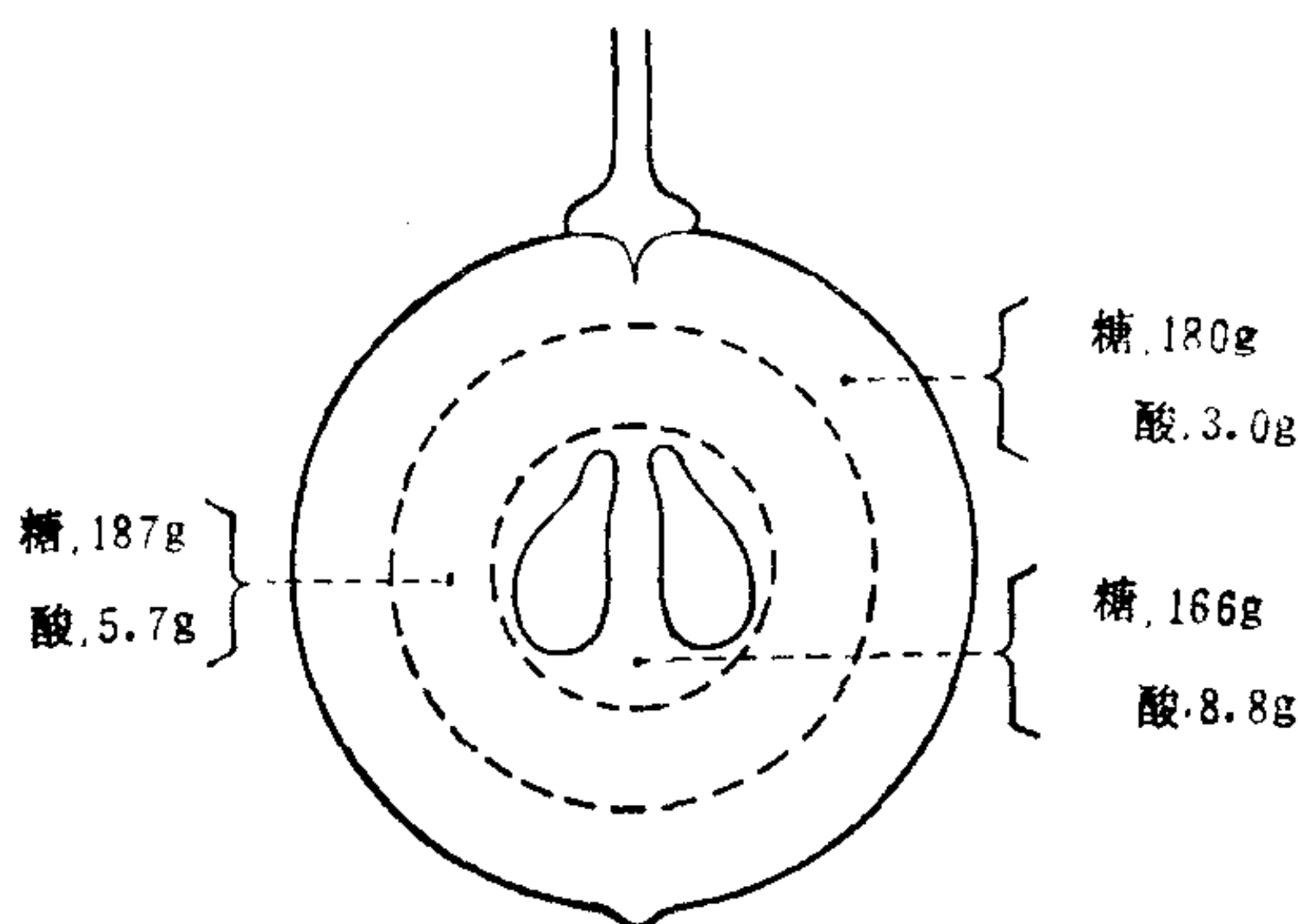


图2-1-5 葡萄中糖和酸（以硫酸计）在不同部位的分布

对葡萄果粒内酒石酸变化情况的研究表明：在正常的情况下，果粒内酒石酸的变化很小，成熟与未成熟的葡萄中可溶性酒石酸的量几乎相同，但当天气干旱时，酒石酸下降显著，而当降雨量大时，由于水在植物内的循环，又使得酸度上升。

相反，葡萄中的苹果酸含量一直下降。尤其是在葡萄成熟的初期，苹果酸下降很快。尔后，下降速度变慢。夏天天气越热，并且炎热的天气（最高温度等于或大于 $30^{\circ}\text{C}$ ）的天数越多，苹果酸下降幅度也越大。然而，苹果酸不可能全部消失。相反，如果夏天比较凉爽，葡萄中苹果酸的含量就要高一些。

在成熟的葡萄中，酸和糖的含量不同。在采摘葡萄的前一天，通过对大批成熟葡萄逐粒研究表明：在所谓成熟的葡萄中有10~30%的葡萄还没有成熟。这些葡萄与真正成熟的葡萄相比，酸度高而糖分低。由于这一原因，许多地区的葡萄酒厂宁愿适当推迟葡萄收获时间，以保证那些未成熟的葡

萄成熟。

由于不同的葡萄品种其苹果酸含量不同，使得它们中酸的性质也不同。如果培育出一特殊的葡萄品种，在不同的气候条件下，若每年的苹果酸含量相同，那么这一品种无疑是优良品种。实际上，有些品种富含苹果酸，葡萄中酸度就高，而有些品种苹果酸缺乏，葡萄中的酸度就低。葡萄中酸的性质是在选择葡萄品种时必须予以考虑的重要因素之一。在有些地区，一种优质葡萄酒的生产常常是根据各个葡萄品种的特点，把几个品种按一定比例混合使用。

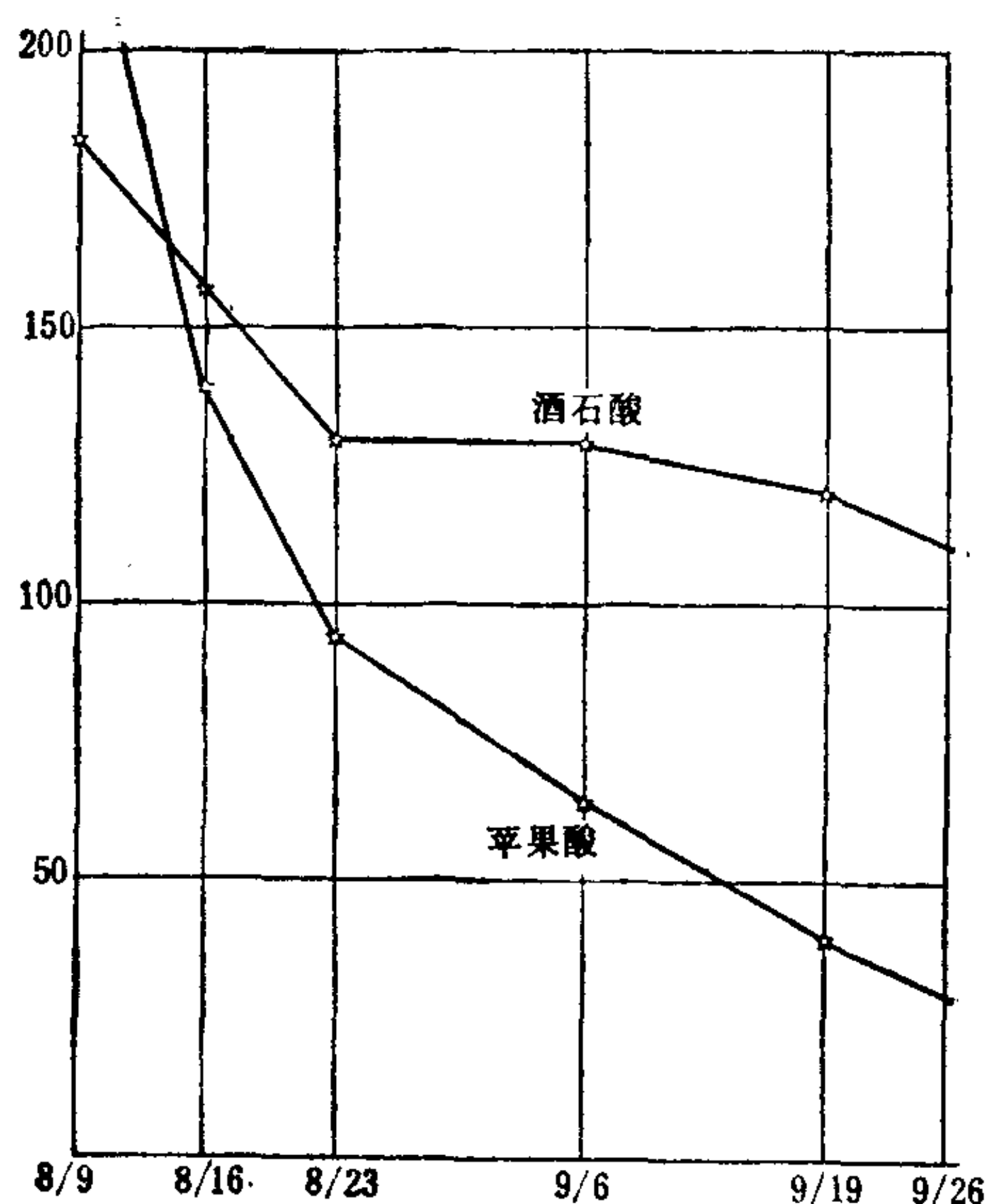


图2-1-6 葡萄成熟过程中酸的变化（赤霞珠葡萄）  
所用单位是毫克当量/升。本图例举了葡萄中苹果酸和酒石酸变化情况，有一定的实用价值。这两种酸的变化取决于葡萄的生理变化（迁移和燃烧）和葡萄中水分含量的变化。



#### 四、水对葡萄质量的影响

影响葡萄组成以及葡萄酒质量的因素很多，其中对葡萄树供水的量就是一个十分重要的因素。最理想的葡萄收获期是在降雨量稀少的时期。雨水过多不利于葡萄的成熟。同样持续的干旱也不利于葡萄的成熟。然而，气候的变化是不以人的意志为转移的。也就是讲，当葡萄生长需要雨水的时候，老天却不一定下雨。但是，由于土壤具有贮水能力，因此，土壤能够供给葡萄树足够的水分。所以，理想的葡萄园的土壤应具有良好的贮水能力。

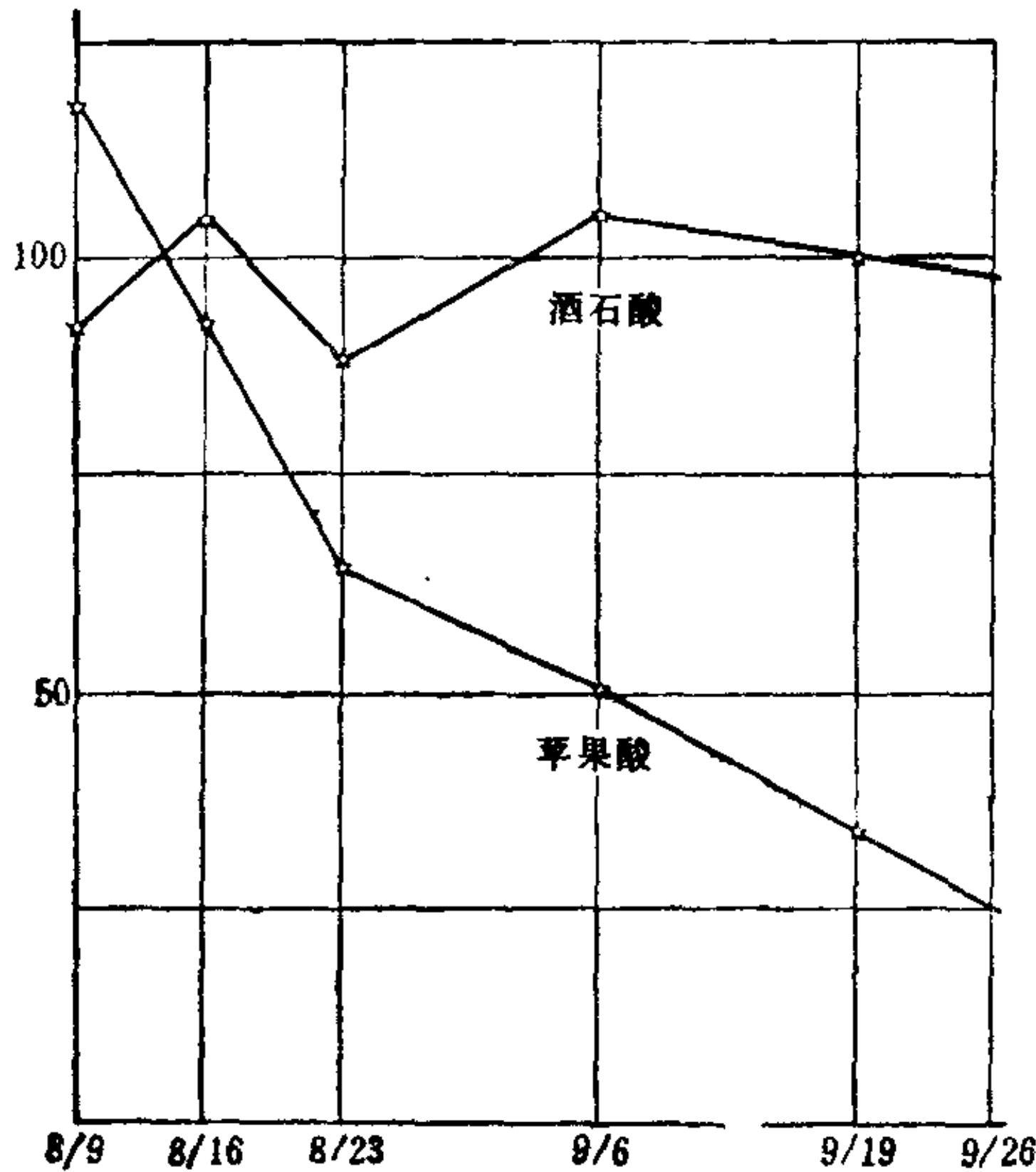


图2-1-7 葡萄成熟过程中酸的变化（赤霞珠葡萄）  
所用单位是毫克当量/千粒果，本图表明了生理变化，与稀释作用无关，即果粒中酸的进入和输出之间的平衡。

底土中水分的含量与葡萄的酸度之间有一定的关系。土壤保持一定的湿度（即底土水分含量高），葡萄成熟慢，且酒石酸、苹果酸含量高。相反，对于渗透性比较强的土壤，底土水分含量低，则葡萄成熟快，且酸度低。底土中水分含量不仅影响葡萄树根在土壤中的深度，而且还影响葡萄对腐烂的敏感性。

表2-1-6      赤霞珠葡萄在成熟过程中组成的变化  
(法国，美杜克，1978年)

日期	百粒重(g)	含量(g/L)			
		还原糖	酸 度	酒石酸	苹果酸
8月28号	82	88	17.4	9.7	16.7
9月4 号	93	124	13.4	9.4	11.6
9月11号	107	136	10.0	7.5	8.7
9月18号	114	166	8.8	7.5	6.6
9月25号	113	188	7.0	7.3	5.2
10月2号	111	196	5.9	7.2	4.6
10月11号	124	204	5.4	6.8	3.9

### 五、成熟指数

人们已经做了许多研究工作，企图通过计算葡萄中不同组分的比率值，从而来决定葡萄的成熟状态。其中糖/酸比是最简单、最有实际意义的成熟指数计算方法。因为在葡萄成熟过程中，随着酸度的下降和糖含量的升高，糖/酸比迅速升高。虽然糖的积累和酸度的下降不是由相同因素决定，而且在葡萄中是独立发生的，但是成熟指数（糖/酸比）是用来衡量葡萄成熟状态较为准确的方法。应该指出的是，成熟指数与葡萄的品种有关。

表2-1-7 不同品种葡萄的苹果酸含量

白 葡 萄	含 量 (g/L)	红 葡 萄	含 量 (g/L)
长 相 思 (Sauvignon)	2.9	马 泊 客 (Malbec)	3.3
赛 美 蓉 (Sémillon)	1.3	梅 鹿 辄 (Merlot)	1.6
玫 瑰 香 (Muscatel)	2.0	品 丽 珠 (Cabernet franc)	2.5
白 玉 霓 (Ugniblanco)	5.5	解百纳-苏味浓 (Cabernet-Sauvignon)	3.0
		小魏天子 (Petit-Verdot)	4.7
		魏 天 子 (Verdot-Colon)	5.0
		圣 马 凯 (Saint-Macaire)	5.1

注：生长在相同土壤，成熟时采摘的不同品种葡萄。

表2-1-8 不同品种不同年份葡萄的苹果酸含量

年 份	梅鹿辄(g/L)	赤霞珠(g/L)
1968	4.8	5.2
1969	3.4	3.9
1970	2.0	2.6
1971	2.0	3.1
1972	5.3	5.9
1973	3.0	3.8
1974	1.9	2.9
1975	2.1	2.7
1976	2.0	2.7
1977	4.7	6.9
1978	4.6	3.7

注：葡萄成熟时从同一试验地的葡萄树上采摘。上表数据表明，不同年份葡萄中苹果酸有差异，甚至相差一倍。

## 六、葡萄色素的形成

在葡萄刚开始成熟（即预熟期），葡萄开始变色，其原因是绿色的果粒逐步失掉叶绿素。黑葡萄果皮细胞积累花色苷，果皮颜色加深，果肉细胞也含有少量花色苷。因此，葡萄成熟与否还可以通过观察葡萄的颜色来判断。同样，白葡萄果皮的色度也在预熟期逐渐加深，有些品种甚至变成金黄色。

黑葡萄色素的形成需要充足的阳光，离开了阳光，葡萄就不能着色。经验告诉我们，在一串葡萄背阳的一面，葡萄的颜色较浅。同样，一串密密麻麻的葡萄，其中间的葡萄由于照射不到阳光以致于颜色很浅。一般来说，在比较热的气候里，阳光充足，葡萄可以充分着色。由于这一原因，红葡萄栽培地点的纬度应比白葡萄小。大量使用肥料和显著提高葡萄产量都将导致葡萄颜色变浅，单宁含量降低。

表2-1-9                  成熟指数(糖/酸比)的变化

日      期	梅   鹿   辄	赤   霞   珠
1976年8月30号	33	43
1976年9月6号	41	45
1976年9月14号	44	50
1976年9月18号	47	53
1976年9月21号	48	55

注：为计算方便起见，这里的酸度以硫酸计。

花色苷的形成肉眼可见。在花色苷形成之前，其他的多酚类化合物也开始形成。象白花色素和单宁。种籽中单宁含

量很高，约占葡萄中多酚的65%，梗中占22%，果皮中占12%，而果肉中仅占1%。多酚类化合物的产生与气候条件密切相关。如果某年夏天天气很热，而葡萄栽培的各种条件不变，那么用这种葡萄酿制出来的葡萄酒所含单宁量会偏高。葡萄中多酚的变化也遵循一定的规律。在葡萄成熟过程中，可溶性多酚先升高至最大值，然后再逐渐下降。

在葡萄成熟过程中，许多赋予葡萄酒风味的其它物质趋于合成，若葡萄成熟过程中环境条件理想，那么葡萄中将富含这些成分。

表2-1-10                  葡萄成熟过程中花色苷的积累

日                  期	花色苷含量(mg)
9月9号	300
9月16号	600
9月23号	720
9月30号	1000
10月14号	1300
10月28号	1600

注：实验所用样品为梅鹿辄葡萄，每次采样1000粒（约1.3kg）测定其花色苷含量。

### 七、香气物质的形成

香气物质在葡萄果粒中的分布极为不均匀，果皮的内部细胞含有多数决定该葡萄品种的香气成分。除某些特例外，葡萄汁通常气味低。香气物质的收集方法很简单，只要把果皮浸泡在稀酒精液中即可。具体作法如下：挑选200粒葡萄，



用手挤破，除去种籽和果肉，并将果皮上残留的果肉迅速洗掉，并使果皮干燥，将其放入200mg 26℃的酒精溶液中，用中性酒石酸调节pH3，然后将瓶口封上，一星期后倾出有色液体。通过测定颜色强度，可计算出果皮中花色苷的量，从而计算出多酚指数。嗅其气味，便可知气味的性质和强度。各种品种葡萄气味各异。白葡萄果皮浸泡液有一股花香味，伴有果核味。红葡萄果皮浸泡液具有明显的水果香，但也有果核味及果渣的单宁气味。

选用梅鹿辄葡萄，用上法浸泡其果皮，并定期嗅其气味。结果发现浸泡液的气味在不断变化。9月14日有树叶味，9月21日有新鲜果香味，9月28日果香味加重，10月5日气味不再变化，具有优雅、浓郁的气味。随着葡萄的逐日成熟，果皮上的这些香气组分含量不断增加，质量不断提高。然而，由于气候的变化引起葡萄的过熟和早熟，既降低了某些风味的强度，又破坏了它们的气味愉快感。突出了酚类化合物和单宁的气味，这种气味称之为树皮味或木头味。

### 第三节 葡萄的过熟

葡萄过熟始于葡萄长到最大尺寸和最高糖含量那一时刻。在这一时期，葡萄细胞的呼吸作用不再由营养物质的迁移得到补偿，而且葡萄还要失掉水分。实际上，葡萄一旦过熟，就不再从葡萄树的其他部位吸收任何养分。

有些葡萄酒借助于萎凋（passerillage）方法酿制而成。该方法的特点是让葡萄在藤上干燥，这样，使葡萄果粒萎缩，果汁浓缩。

采用萎凋方法可酿造一些特殊类型的葡萄酒。在本工艺

中，对于葡萄的处理，除采用上法外，还可将采摘下的葡萄放在太阳下晒或挂在室内若干周。

人工过熟方法是将葡萄放在一专用设备中，然后通入40℃的干热空气处理数小时。加热造成了苹果酸的燃烧和水分的蒸发，结果使葡萄酸度降低，葡萄汁变得更加丰满，色素更易溶解。

表2-1-11                      加热法催化葡萄过熟

指      标	未 加 热	加      热
酒 精 度	10.4%	11.5%
总      酸	5.94	5.71
酒 石 酸	4.77	4.44
苹 果 酸	6.00	5.50
花 色 苷 (mg)	86	135
单      宁 (mg)	169	557
色素强度 (O·D值)	0.385	1.064

注：本实验使用赤霞珠葡萄，加热条件为40℃，24h。

一、葡萄的贵腐现象

由贵腐引起的过熟葡萄来酿制甜白葡萄酒无疑是一非常古老的酿酒工艺。然而，这种工艺成功与否取决于气候条件。

贵腐是葡萄感染了灰葡萄孢霉菌引起的。该菌易感染和利用果皮，它的生长、代谢需要一定的湿度和温度。最理想的气候是潮湿、晴天交替。满足这一条件的最理想葡萄栽培地区是江河流域。

贵腐有两种作用，即腐烂和干瘪。前者果粒未脱水，果皮呈棕色甚至紫色；后者果粒萎缩，果皮皱折，表面附着生

长几撮灰色霉菌。从生产甜白葡萄酒生产工艺的要求出发，灰葡萄孢引起的腐烂最好发生在葡萄的成熟后期。采摘者应注意采摘那些达到满意腐烂状态的葡萄。

与正常葡萄相比，发生贵腐的葡萄富含糖分和其它成分。但两者的酸度却相差无几。因此，贵腐是加富和改善葡萄汁的过程。然而，这一过程实际上造成了葡萄汁总体积和绝对量的下降。

表2-1-11                      健康与贵腐葡萄汁的组成

指      标	含   量(g/L)	
	健康葡萄	贵腐葡萄
波 美 度	13.6	20.5
还 原 糖	238	360
总      酸	3.92	4.02
酒 石 酸	5.1	4.3
苹 果 酸	2.0	4.0
葡萄糖酸	0	1.8
醋      酸	0	1.1
甘      油	0	10.5

灰葡萄孢可利用酒石酸，并将其转化为甘油、葡萄糖酸和其他未知物质，这些物质赋予甜葡萄酒特殊的香味。另外，感染灰葡萄孢的葡萄还伴随某些细菌的作用，其结果产生醋酸，这一点通过分析葡萄汁的组成得到了证实。

在古老甜白葡萄酒生产过程中，发酵受阻被认为是营养物质的耗尽或存在某些抗菌素。

## 第二章 葡萄的收获

### 第一节 采摘日期的确定

葡萄收获的首要问题就是葡萄采摘日期的确定。为了使采摘工作有组织、有秩序地进行,应提早对此进行精心安排。然而,确定最佳的葡萄采摘日期并非易事。在确定采摘日期时,要考虑到酿造葡萄酒的类型以及当年气候等具体情况。例如,用于酿造甜葡萄酒的葡萄比用于酿造干葡萄酒的葡萄要采摘的晚一些。另外,每一种葡萄品种受气候影响的情况不尽一致,这一点也应予以考虑。葡萄的卫生状况直接影响着采摘日期的确定,但准确预报葡萄成熟期的卫生状况目前尚有一定困难。再者,天气预报目前还做不到十分准确,这也给采摘日期的早期确定带来了一定的困难,最后,还要考虑到采摘工作本身需要几天甚至几周。因此,最好早下手为好,不要太晚。

在许多葡萄产区,都有过早收获葡萄的趋势。但也有些地区有时采摘太晚。葡萄酒的质量与葡萄采摘期的天气状况有很大关系。从这一角度讲,能否酿造出优质葡萄酒还存在一个运气问题。有人讲,葡萄酒质量的百分之五十取决于葡萄采摘期的天气好坏。这一说法固然有些夸张,但充分说明了天气对葡萄酒质量的影响程度。的确,雨水易使成熟的葡萄感染霉菌,从而影响葡萄酒的质量。

葡萄的采摘日期决不能靠猜测来确定,也不能仅靠葡萄

外观的观察、品尝酸度高低或梗颜色深浅来粗略确定。应该通过对葡萄成熟前多日连续准确的测定来确定。任何盲目地采摘都是要不得的。葡萄采摘日期的确定有以下两种方法配合使用：一是根据葡萄生长周期的规律，早期预测采摘期；二是在葡萄成熟期内，定期对葡萄主要成分进行分析，从而准确确定采摘日期。

### 一、早期预测采摘日期

本法基于在常规天气情况下葡萄生长周期的一般规律，并参考葡萄开花期与成熟期之间的天数以及葡萄预熟期（果粒开始变色）与成熟期之间的天数来预测葡萄的采摘日期。葡萄生长周期的长短不仅与葡萄的品种有关，而且还与其地

表2-2-1

几种葡萄的成熟期

类 别	红 葡 萄	白 葡 萄
第一类〔同霞塞拉斯葡萄(Chasselas)〕	佳美(Gamay) 黑品乐(Piont noir)	谐同耐(Chardonnay) 黑仑(Melon) 琼瑶浆(Traminer)
第二类(霞塞拉斯之后12~15天)	品丽珠(Cabernet-Fran) 赤霞珠(Cabernet-Sauvignotn) 新斯特(Cinsaut) 马泊克(Malbec) 梅鹿辄(Merlot) 萨拉(Syrah)	长相思(Sauvignon) 赛美蓉(Sémillon) 息烦恼(Sylvaner) 雷司令(Riesling) 奥特(Altesse) 马斯卡德尔(Muscadel) 霞耐(Chenin) 露赛(Roussane)
第三类(霞塞拉斯之后24~30天)	阿拉门(Aramon) 佳丽酸(Carignane) 格列那什(Grenache)	克莱尔特(Clairette) 白福儿(Folle Blanche) 马卡宝(Maccabeo) 特伦比诺(Trebbiano)



理位置有关。要用此法对葡萄的采摘日期进行准确的预测，就必须具有丰富的经验，而这种经验是对多年来在某一葡萄园所测定的数据进行归纳、分析、总结的结果。

在某些葡萄产区，其采摘日期就是用上述方法在三个月前计算出来的。例如，在法国的布尔哥尼，他们计算出佳美葡萄从开花到采摘的时间为102天；而谐同耐和品乐为107天，并且计算出后两个品种从预熟中期到成熟期间为45~50天。因此，到8月份，采摘日期可基本确定。实际上，采摘日期视品种不同而异。虽然梅鹿辄和赤霞珠的预熟期几乎同时到来，但前者比后者成熟早8天。尽管品丽珠变色迟，但却比赤霞珠早采摘。鉴于这种情况，每个葡萄产区都应对不同葡萄品种建立起相应的生长周期表。

一般来讲，葡萄的实际采摘日期要早于其理论采摘日期，这是因为天气潮湿时易感染霉菌，天气太热时葡萄又易

表2-2-2 布尔哥尼黑品乐葡萄生长周期表

开花中期 a	预熟中期 b	成熟期 c	相隔天数		
			a到b	b到c	a到c
1977.6.20	8月19	10月5	60	47	107
1976.6.8	7月25	9月5	47	42	89
1975.6.16	8月7	9月23	52	47	99
1974.6.17	8月5	10月2	49	58	107
1973.6.18	8月10	9月23	53	44	97
1972.6.28	8月16	10月6	49	51	100
1971.7.7	8月4	9月16	58	43	101
1970.7.23	8月20	9月28	58	39	97
1969.7.30	8月18	10月9	49	52	101
1968.7.21	8月14	10月10	54	49	103

注：(1)本表由Lobreau和Borde完成。  
(2)在某些特殊情况下，一年与另一年之间最大的差异可达一个月。  
(8)一般情况下，从开花到成熟期需要89~107天。

过熟；葡萄种植面积大，采摘持续时间长。

采摘时还应注意分品种进行采摘，若条件允许的话，最好能最大限度地推迟采摘的起始日期，并以最快的速度保质保量地完成采摘工作。

## 二、成熟期抽样分析

在葡萄成熟期内，用合理的方法定期地抽样分析其主要指标，这对于掌握葡萄的成熟进程，准确地确定葡萄的采摘日期是有指导意义的。通过对糖分、酸度两大指标定期分析，还可以初步掌握将来所得葡萄汁的组成。在某种程度上，对于确定酿造工艺也是有益的。

在法国，多数葡萄产区对不同品种的葡萄都有定期分析数据的记载。这一经验值得推广。法国的若干级葡萄酒酿造机构也参与了这一活动。葡萄酒站，葡萄酒工程学会，原产地命名的国家事务所，农艺指导部，农艺委员会，葡萄栽培新迪加议院等。从预熟期（果粒颜色改变的第20天起，不同品种的葡萄都应每周采样两次进行分析，直到开始采摘为止。这样就有充分的依据来确定葡萄的采摘日期。

## 三、葡萄的采样技术

为了掌握葡萄的成熟进程，定期地采摘几串最大、最好的葡萄的作法是错误的。如果这样进行采样，那么采集的样品就没有代表性。实际上，采集的样品应反映其糖、酸含量的平均水准即应具有代表性。

同一时间同一地点采集的葡萄其组成常常有很大差异。即使同一串葡萄的不同果粒其成熟进程也并非同步，更不用说不同串上的葡萄了。然而，不同品种的葡萄之间这种差异

就更加明显了。

表2-2-3 世界部分葡萄酒产地4月到9月的天气情况

产 区	总 积 温	日照时间 (h)	降雨量 (mm)
西班牙, 阿利坎特	4064	1847	147
意大利, 巴勒莫	4005	1619	138
阿尔及利亚, 奥兰	3908	1784	79
西班牙, 耶利	3880	1930	117
阿根廷, 门多萨	3909	1688	136
希腊, 帕特伦斯	3811	1778	132
法国, 佩皮尼扬	3691	1619	247
意大利, 佛罗伦萨	3659	1697	339
澳大利亚, 阿德雷德	3622	1544	177
法国, 尼姆	3592	1731	345
法国, 蒙朴利埃	3420	1771	295
法国, 波尔多	3165	1252	358
法国, 第戎	2984	1433	403
法国, 兰斯	2782	1226	318

注：南半球的地区，应是10月到3月。

最行之有效的采样方法是在同一块葡萄种植区内，从250株葡萄树上采摘250个果粒，即每株树上采摘一个果粒。采样时，既要照顾到葡萄树的朝阳面，又要照顾到其背阳面。总之，要随机地进行采样，而不要有意识地采样。用这种方法采摘得到的250个果粒就能代表该种植区内葡萄的平均水平。若重复几次同样的操作，大致上应能得到相同的结果，即要保证采样的重复性好。

采摘得到的250个果粒，先将其称重。然后，用一小型手压机将其破碎、压榨，测定其酸、糖含量，并考察果粒的颜色和卫生状况。对于在葡萄成熟过程中发生变化的其他一些指标也可予以测定，将分析数据及观察到的一切信息记录

下来。把每年得到的这些资料汇编成册就可得到一套具有很大的参考价值的资料。

## 第二节 葡萄的收获工作

积累丰富的实践经验，这对于成功地酿造葡萄酒是十分必要的。就葡萄收获而言，最理想的采摘日期应是葡萄处于最佳成熟状态。然而，在实际工作中往往要结合实践经验才能较好地确定采摘日期。

葡萄的采摘方法在这里无需详谈，其采摘工具和运输工具也为人们所熟知。值得一提的是，从保证质量角度出发，为了突击完成采摘工作而雇用非专业化劳力进行采摘的方法是不可取的。因为非专业人员缺乏有关基本知识，他们不能够将葡萄正确分级，也就不能保证采摘质量。采摘时，应注意将那些过熟的葡萄、感染白色霉菌的葡萄以及造成绿色腐烂的葡萄捡出来，不要与其他葡萄混杂在一起，以免引起大批葡萄腐烂。另外，在采摘时，还要注意不要将泥土、葡萄枝、叶等混杂到葡萄堆中。当某一种植区内的葡萄感染了灰葡萄霉菌，采摘工作应独立进行，做到随熟随摘，即达到要求的成熟程度时就立即进行采摘。

至于葡萄的运输，各地都有相应的传统工具。例如：筐、吊桶、砂浆桶、背筐、运输箱等。在有些地方，酿造优质白葡萄酒的葡萄采用特制的塑料或木制分级运输箱来输送葡萄。为了防止相互挤压，应限制葡萄的装运量，通常每箱仅装很浅一层。葡萄运输过程中最主要的问题是设法避免葡萄的破碎。否则氧化、浸渍作用将严重影响葡萄质量。葡萄采摘与压榨之间持续时间越长，温度愈高，则过早发酵的现



象愈严重。即使在运输之前对葡萄进行亚硫酸盐处理，也难以保证葡萄的质量。相反，由于用亚硫酸盐处理会使浸渍作用更加严重，从而对葡萄质量更加不利。

· 在一些大型葡萄酒酿造企业，葡萄收获机械化作业越来越普及。红葡萄的破碎、去梗都采用了机械化作业。槽车被用来将已用亚硫酸盐处理过的破碎葡萄运输到发酵车间。然而，机械化作业并非普遍受人们欢迎。如果要迫使葡萄酒酿造家接受机械化操作，那么他至少会提出这样的问题，一切操作应符合葡萄酒酿造的特殊需要。机械化作业质量不仅取决于机械的构造和工作原理，而且还取决于收获时葡萄的状态，而后者往往是不恒定的。机械化收获葡萄的主要缺点如下：①增加了葡萄汁的氧化及葡萄在葡萄汁中的浸渍作用。②混杂一些废物。诸如：绿叶、死叶、葡萄梗、藤等。尽管机械化作业缺点不少，但也不要把这一新生事物打入冷宫。就其效果而言，机械化作业对于增进葡萄质量不但无任何益处，而且最好希望它不要降低葡萄质量。

### 第三节 葡萄的灰霉病腐烂

与葡萄的成熟状况一样，葡萄的卫生状况对采摘日期的确定也有很大影响。当发现葡萄有腐烂危险时，必须及早迅速完成采摘工作，否则，后果不堪设想。葡萄的腐烂多是由于感染真菌、霉菌所致。其中最常见的是灰葡萄孢霉菌。此菌常导致葡萄发生灰色腐烂。若在发生灰色腐烂的同时，再感染上青霉、曲霉，那情况就更加严重了。当葡萄灰色腐烂很严重，即腐烂的部位已干瘪时，用这种葡萄酿制的葡萄酒有一股令人不愉快的霉菌或真菌味。这在葡萄酒评酒中被称之



为酚味 (phenol taste) 。

灰色腐烂，即普通腐烂，使葡萄酒的质量下降。而贵腐则有利于提高葡萄酒的质量。究竟发生那种腐烂这还取决于气候。由昆虫侵蚀引起的腐烂总在腐烂部位分泌某些毒素。有些葡萄品种，尤其是那些薄皮、紧密簇拥生长的葡萄极易发生这种现象。

灰色腐烂除了造成体积损失以外，还造成了以下四种危害。①破坏了花色苷，结果导致葡萄颜色改变；②引起葡萄酒氧化变质；③造成果皮中的芳香成分损失；④赋予葡萄酒异味。把杀虫剂及二价铜（象波尔多液）混合使用，将其喷撒到葡萄上可以使腐烂减缓，但不能根除。单从防止（或抑制）葡萄的腐烂角度出发，喷撒某些抗菌素效果极佳。但这样以来将影响葡萄汁的正常发酵。对此，最好及早采取预防措施，腐烂的葡萄不要乱扔，以避免第二年再次感染杂菌。

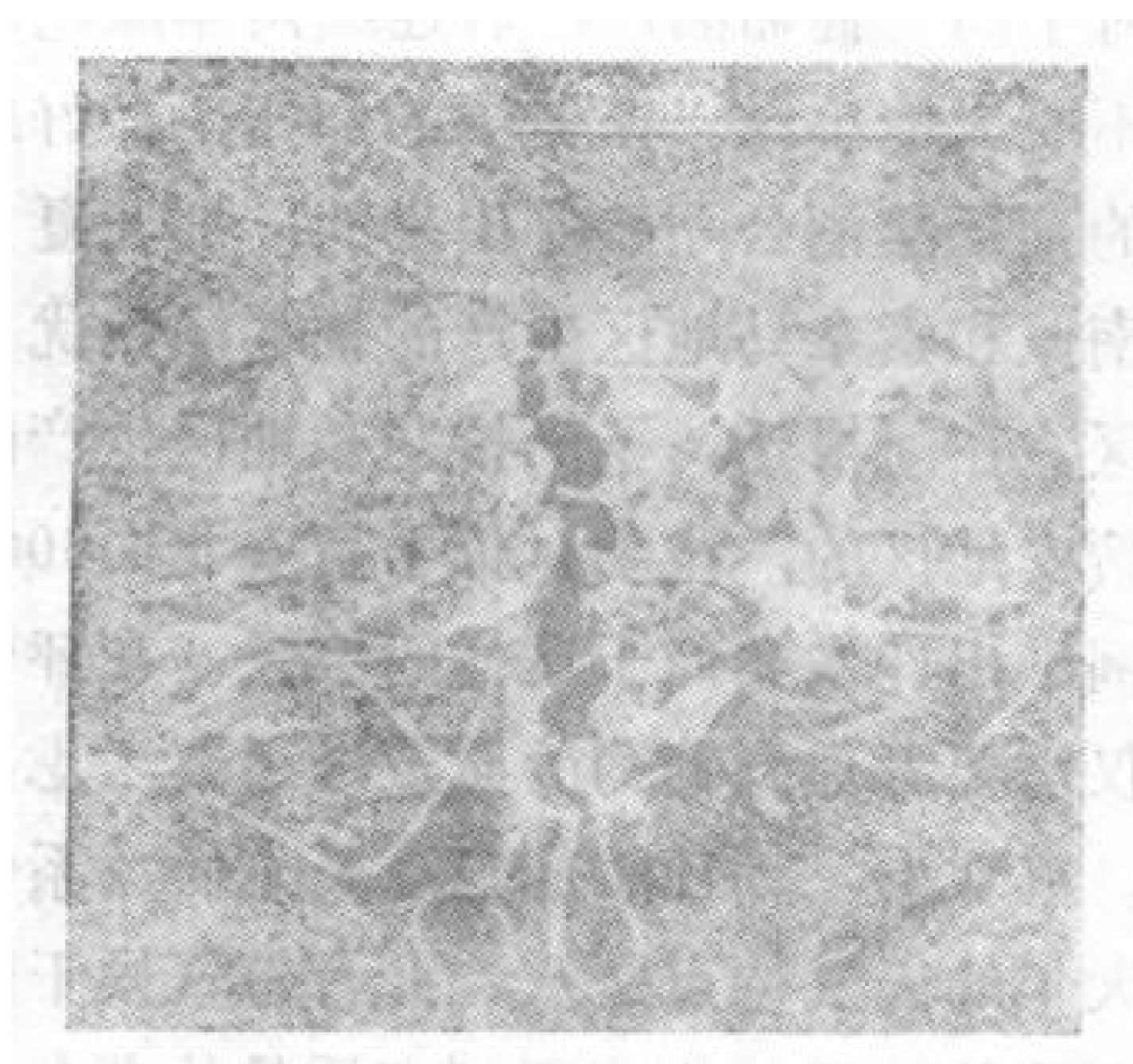


图2-2-1 灰葡萄霉菌感染葡萄皮层的初始状态  
(法国波尔多第一大学电镜室摄)

## 第四节 葡萄大年的特点

对于那些不是非常适宜于栽培葡萄的地区照样可以酿制出优质的葡萄酒，这似乎有些荒谬。地中海地区由于天气太热，因此，用该地区种植的葡萄不可能酿制出一流的葡萄酒。虽然边远地区每年气候差异较大，但优质葡萄酒往往盛产于这类地区。在热带地区，由于气候的原因，使得该地区的葡萄缺少芳香成分，并且单宁含量偏低。若年复一年的葡萄收成及质量都相同，那么大年的概念也就不存在了。若各地的葡萄质量都相同，同样，也就无需对此进行讨论了。显然这是不可能的。

在欧洲，葡萄种植区没有分布在地中海海岸。而目前欧洲葡萄种植区夏天气候变化太大，以致于每年酿制的葡萄酒风格各异。对于同一葡萄酒厂，若连续两年酿制的葡萄酒风格有别，请不要大惊小怪。在美国的加州，最好的葡萄酒是由位于沿海的葡萄酿酒公司酿制出来的，那儿夏天气候凉爽。例如，南佩和索拿马地区生产的葡萄酒就优于天气太热的中位地区。在阿根廷，圣一拉斐尔地区生产的葡萄酒质量优于圣一贾安地区的，拉斐尔位于贾安北面600英里。此外，还可以例举出许多类似于这样的例子。在评价当年葡萄收成时，不仅需要考虑到葡萄的质量，还要考虑其产量，乃至市场行情。事实上，葡萄收成与夏天气候关系极为密切。

通常，大年的天气特点是八、九月份气候干燥、炎热。若九月份阴雨连绵，则就收获不到高质量的葡萄。

葡萄的质量与产量关系密切。通常讲的葡萄的大年是指葡萄产量大质量高的那一年。施肥对葡萄质量有影响。优质

葡萄酒多半是用那些施肥不多的葡萄园的葡萄酿制的。如果为了追求高产量而加大施肥量，却没有严重降低葡萄的质量，那将是十分幸运的。酿制优质葡萄酒的大忌是不顾后果地盲目追求产量。

## 第三章 葡萄汁成分的调整

由于气候的千变万化，很难保证所收获的葡萄处于理想的成熟状态。因此，单纯用这种组成不理想的葡萄是不可能酿制出优质葡萄酒的。为了弥补葡萄组成的某些缺陷，在规定的允许的情况下，可人为地添加一些成分于葡萄汁中以调整葡萄汁的组成。例如，添加糖可提高葡萄酒的酒精含量；利用脱酸作用可降低其酸度。相反，若葡萄酸度不足，可适当添加酒石酸。有时还适当添加单宁以弥补葡萄中单宁的缺乏。

应强调指出，葡萄成分的调整有一定的局限性，它只能在一定程度上调整葡萄中某些组分的缺少或过量。对于未成熟或过熟的葡萄此法显得无能为力。所以，人们不要依赖于葡萄成分的调整而过早或粗心大意地采摘葡萄。

### 第一节 糖度的调整

#### 一、加 糖

向葡萄汁中添加糖常被称之为葡萄汁增加糖分。这一提法是查普陶（Chaptal）于1801年在他所著的《葡萄酒制作技术》一书中首先提出来的。当时，查普陶企图用加糖的办法来增强葡萄酒的酒力。他认为，糖消耗了一种假定的酵素，而糖被酵素转化为酒力的增强。他还指出，发酵起因于

酵素对葡萄汁中糖的作用，糖与酵素两者之间相互破坏。发酵之后，若葡萄酒中仍然含有部分酵素，则酒有变坏的危险。相反，若添加足够量的糖，酵素将被耗尽，则葡萄酒就不会变坏。查普陶的解释反映了19世纪初期这一领域人们的认识水平。半个世纪后，巴斯德揭开了发酵的谜底。

对于加糖的规定，各国各异。这些差异反映出了不同国家和地区的生活习惯和经济状况。

根据欧洲经济共同体的规定，按照其地理位置将共同体各国的葡萄酒产区分为五个区系。每个区系都限制了酒精的强化程度，即规定了各种酒纯葡萄汁发酵时的最小酒精含量及加糖后的最大酒精含量。这样以来，北部的一些葡萄酒产区每年都能从中牟利；中部一些地区加糖受到很大限制，只有个别年份才能加糖；而其它一些温带地区则根本不允许加糖。

在法国，葡萄酒生产厂家欲想加糖，必须提前向当地税务机关申请有关事项。然而，这一申请有时难以获准。

在加糖实践中，结晶状白糖（蔗糖）使用较为广泛。对于红葡萄酒，使用甘蔗糖和甜菜糖则无多大区别。在白葡萄酒酿造过程中，只能添加蔗糖，而制备香槟酒的糖浆及发泡酒的配料时，甘蔗糖的使用就更为普遍了。红糖有一股红糖味，应避免使用。糖最好装入不透气的纸袋中保存，不要用黄麻袋。否则，它将给糖带来一股怪味。

从理论上讲，酒精强度提高1%，每升葡萄汁应加17g糖，即1.7kg/hL，或3.8kg/225L（50加仑）。在红葡萄酒酿造过程中，由于操作温度比较高，常造成酒精的挥发损失。因此，加糖量一般控制在2kg/hL。

加糖量应当适中，不要只顾经济效益而按照官方规定的



上限进行加糖。草率地加糖不但易引起意外的发酵事故，而且易破坏酒体的风味平衡。加糖过多，将掩盖葡萄酒的水果香味，使葡萄酒口味单调。加入适量的糖，使酒精强度提高1~1.5%，所得到的葡萄酒不仅保持了葡萄酒的特性，并且还增强了它的酒精强度和醇厚性。

糖在加入前，应先将其溶解，不要直接将粉末状的糖加入到发酵桶内。否则，糖将沉到桶底。用水制成糖浆也是不允许的，这样会稀释酒液，相当于掺水。最好的办法是直接利用葡萄汁溶解糖。用刚开始发酵时的葡萄汁效果最佳。因为此阶段的葡萄汁温和，糖易溶解。若发酵罐体积较大，打开罐底阀门，用泵送一部分葡萄汁于一小罐内。根据计算量将糖一点一点地加到小罐内，搅拌使其溶解，然后用泵经发酵罐顶部送入罐内。在葡萄酒酿造中，这种方法称之为泵送技术（pumping over technique）。

加糖应在发酵刚开始，即发酵的葡萄汁开始变暖及果渣泡盖开始形成的时候。在主发酵期，即葡萄汁中的糖已消耗一半时加糖也比较好。而在发酵后期加糖效果不好，由于此时发酵液中酵母代谢所需的其它营养成分缺乏，加入的糖不能全被利用，因而发酵难以完全进行，结果造成葡萄酒中残糖含量过高。

当葡萄的酸度含量较高时，可缩短果渣同发酵液的接触时间。例如，在发酵完成的前两三天，先除去果渣泡盖，然后再加糖，这样可以避免果渣中滞留的一部分糖。然而，这一方法不值得提倡。这种后加糖的方法极易造成苹果酸-乳酸发酵，以致于乳酸含量过高。

加糖的结果必然造成发酵罐内热值的提高。因此，要采用加糖工艺发酵罐必须预先配备必要的冷却设备。

蔗糖不能直接发酵。因此，需要将其水解成葡萄糖和果糖。起初，人们以为加糖之前先将其转化为好。即把糖加入到酸化的葡萄汁中加热使其溶解，并转化之。然而，葡萄汁本身能够使蔗糖高度地转化，酵母也能将其分解，其效果不亚于酸解的效果。而且当今的葡萄酒酿造工艺不允许将葡萄汁酸化处理。

## 二、添加浓缩葡萄汁

在较低的真空度下，加热稀葡萄汁（必须在大剂量二氧化硫下保存）将其大部分水分蒸发掉，用这种方法便可得到浓缩葡萄汁。商品浓缩葡萄汁的比重一般为1.240~1.330（28~36°Bé）。这种加工方法不仅浓缩了葡萄汁中的有机物质，而且还浓缩了矿物质。酸度也象糖一样得到了浓缩。但浓缩后，一部分酒石酸以酒石酸氢钾形式沉淀析出。为了避免酸化作用的发生，葡萄汁在浓缩前最好先进行脱酸。否则，添加浓缩葡萄汁后常易发生酸化作用。经对浓缩果汁进行分析发现其钾、钙、铁、铜等含量较高。

表2-3-1 红葡萄酒加糖效果举例

指 标	对 照	加 糖	加浓缩葡萄汁
酒 精	10.3%	12.3%	12.4%
固定酸	5.8	5.54	6.48
浸出物	18.6	17.0	19.5
酒精/浸出物	4.40	5.82	5.10

注：（1）加糖和加浓缩葡萄汁后所得到的红葡萄酒组成。加糖结果酸度稍降低，加浓缩葡萄汁酸度则增高。

（2）加糖比加浓缩汁其酒精/浸出物比率高。

欧洲经济共同体允许加浓缩葡萄汁，但受到与加糖一样的限制。在法国，有些葡萄酒被誉为优质酒（VDQS\*）。其质量优于普通佐餐葡萄酒，这种酒只允许补加同一地区生产的浓缩葡萄汁，而普通佐餐葡萄酒则不受此限制。然而，对于有些葡萄酒，法国的葡萄酒法规不允许以任何方式补加糖。

## 第二节 酸度的调整

### 一、脱 酸

在温带地区，葡萄酒酿造工艺通常缺少不了脱酸过程。一般来讲，酒精发酵能引起酸度下降。一种存在于发酵葡萄汁中的特殊酵母——裂殖酵母具有生化脱酸作用。除此以外，还可以通过控制葡萄加工条件（象二氧化碳浸渍技术）和发酵条件（苹果酸-乳酸发酵）等来降低酸度。然而，这些脱酸作用往往达不到人们所希望达到的要求，而且方法本身也有相当的难度。

若葡萄的成熟状态不佳或对于北方的葡萄酒厂，可采用化学脱酸法。该法是用熟石膏处理葡萄汁，中和过多的酸以得到合适酸度的葡萄酒。欧洲经济共同体允许所属的绝大多数地区使用各种可能的脱酸技术，但法国南部的地中海地区和意大利罗马以南地区及海岛地区除外。

化学脱酸法常使用的试剂有中性酒石酸钾、碳酸氢钾和沉淀状碳酸钙。在常规条件下，这些试剂仅与酒石酸起作用，并生成沉淀。其中酒石酸钾作用缓慢，碳酸氢钾作用较快，两者均与酒石酸作用生成酒石酸氢钾沉淀，碳酸钙与酒

---

\*译者注：法国葡萄酒的优质酒有VAOC和VDQS之分，前者优于后者，而后者优于普通酒。

石酸起作用生成酒石酸钙沉淀。

欲中和葡萄汁中1g酸（以硫酸计），需要加入碳酸钙1g/L，或碳酸氢钙2g/L，或中性酒石酸钾2.5~3g/L。使用碳酸钙脱酸，尤其是在发酵即将结束时添加碳酸钙有很大弊病。因为它增加了葡萄酒中钙离子的浓度，因而也就很容易在瓶中产生酒石酸钙沉淀。鉴于此，碳酸钙仅用于轻度降酸以及未经发酵的葡萄汁。相反，酒石酸氢钾可用于刚发酵结束的新酒的脱酸。根据有关规则，脱酸应一次性完成。然而，在对于那些要求大幅度脱酸的情况下，两步法降酸效果更加明显，即对葡萄汁首次脱酸，然后再在发酵末期进行第二次脱酸。

有人认为，脱酸作用作为一种方法可以使过酸的葡萄汁恢复到正常情况下同一葡萄酒产区的平均酸度水平。然而，从葡萄酒酿造学观点看，这种说法是不全面的。事实上，脱酸作用引起酸度的大幅度下降只不过是酒石酸被中和而引起的，酒石酸有时甚至被完全除去。若葡萄酒中的酒石酸含量过低，那么酒体就将失去平衡，而且对葡萄酒的老熟也不利。因此，有的国家规定了葡萄酒中的酒石酸含量（法国规定酒石酸的最低含量为1g/L），脱酸作用对葡萄酒口味的影响非常显著，甚至超过了总酸本身对于葡萄酒质量的影响。

事实上，提到脱酸作用不要只想到化学脱酸法。在葡萄酒酿造过程中，还存在一系列自然脱酸作用。开始先生成酒石酸氢钾沉淀，尔后发生苹果酸 乳酸发酵，最后又有部分酒石酸盐沉淀析出，这里应强调指出，使用化学脱酸法时应特别慎重。

当葡萄汁严重过酸时，可采用双钙盐（由等量的酒石酸钙和苹果酸钙组成）脱酸法。该法实质上是用含有部分双钙



盐的碳酸钙中和葡萄汁至pH4.2~4.5。双钙盐法脱酸的结果不仅生成了酒石酸盐沉淀，而且还有等克分子的酒石酸钙和苹果酸钙混合物生成。在实际应用时，可根据需要将一部分葡萄汁用此法处理，用压榨法或过滤法分离出结晶状沉淀。然后，再将处理后的葡萄汁与未处理的酸度较高的葡萄汁混合。

下表是法国波尔多地区脱酸实例。

表2-3-2 葡萄汁的脱酸	
发酵前酸度（等于或大于硫酸g/L）	加 入 的 脱 酸 试 剂
	碳 酸 钙                      酒 石 酸 氢 钾
6.0	50                              100
7.0	75                              150
8.0	100                            200

1.白葡萄汁与红葡萄酒的脱酸

白葡萄汁的脱酸是在葡萄汁澄清之后，加膨润土的同时进行。红葡萄酒的脱酸可在第一次换桶时进行。

表2-3-3 不同试剂的脱酸作用			
指 标	对 照	碳 酸 钙	酒石酸氢钾
固定酸(g/L)	5.86	4.96	5.07
pH	2.94	3.20	3.17
酒石酸(g/L)	4.37	3.11	2.97
钾 （g/L）	0.86	1.00	1.03
钙 （g/L）	0.08	0.12	0.08



## 2. 不同试剂的脱酸作用

上表列出了分别用1.0g碳酸钙/hL及1.5g酒石酸氢钾/hL处理同一葡萄汁所得出的实验数据。分析结果表明,酒石酸的下降与固定酸的下降有对应关系。并可注意到,脱酸后的葡萄酒其钾、钙含量均有不同的提高。

## 二、补 酸

成熟葡萄中酸度的缺乏可用添加酒石酸的方法来加以调整。欧洲经济共同体允许各葡萄酒产区根据各自情况对葡萄、葡萄汁以及处于发酵期的发酵葡萄汁补酸。但是,加糖葡萄汁和成品酒严禁补酸。然而,若发酵条件控制不当,则经苹果酸-乳酸发酵后会造成成品酒酸度偏低。在这种情况下,恐怕只有通过补酸才能弥补酸度偏低的不足。

在热带地区,使用酒石酸补酸无疑是最佳选择。用酒石酸补酸可获得口味愉快、透明度好、稳定性佳的葡萄酒。在温带地区,很少采用补酸工艺,甚至酿制优质红葡萄酒也很少采用该工艺。如果说补酸可使葡萄酒易于保存,而这种安全措施确有损葡萄酒的质量。经品评发现,补酸后的葡萄酒口感变硬,柔和感降低。因此,在温带地区,应采用除补酸外的其它措施来保证葡萄酒在贮酒过程中的安全性。在同葡萄酒酿造打交道过程中,你会经常发现安全与质量这一对矛盾。经验告诉我们,葡萄完全成熟的那一年就是酿酒成功困难的那一年。

虽然补酸工艺目前尚未有一定的准则可循,但是根据经验我们知道,当葡萄汁酸度小于4g/L或pH值高于3.6时,就需要补酸。考虑到在酿酒过程中将有酒石酸盐沉淀生成,因此,要使发酵終了葡萄酒的酸度提高1.5g/hL(以酒石酸

计)或 $1\text{g/hL}$ (以硫酸计),就需要补加酒石酸 $200\text{g/hL}$ 。然而,在实际操作时,酒石酸的添加量还是偏低为妙。一般不宜超过 $100\text{g/hL}$ 。酒石酸添加量偏高,除了生成不溶性的钾盐外,而且还对葡萄酒质量产生不良影响。补酸的另一种方法是用天然葡萄汁来调酸。即摘取一定量未完全成熟的绿葡萄,榨汁后,测定其酸度,然后按比例加入到酸度偏低的葡萄汁中。

在红葡萄酒酿造中,常使用柠檬酸来补酸。柠檬酸资源丰富,且不太稳定,在苹果酸-乳酸发酵细菌的作用下可分解生成双乙酰,双乙酰具有奶油味,并使葡萄酒中挥发酸酸度提高。

### 三、添加单宁

在有些情况下,允许在葡萄汁中添加酿酒专用单宁(产生于栗子或栎五倍子)。某些酿酒添加剂、发酵激活剂除了含有偏重亚硫酸钾(即二氧化硫、磷酸铵外,还以液体或固体的形式含有一定量的单宁,使用这种添加剂往往是不可取的。

所用的单宁添加剂其组成成分与葡萄单宁差异较大。添加单宁并不有利于色素的溶解和稳定性。对于单宁含量较低的红葡萄酒,可采用延长果皮浸泡时间的方法来弥补单宁的不足,就是带梗发酵也比添加单宁的效果好。用霉烂的葡萄酿酒,即使添加单宁也不能阻止氧化破败病的发生。

对于富含蛋白质的白葡萄汁,为了澄清方便起见,单宁的添加量通常为 $5\text{g/hL}$ 。在香槟酒生产中,使用膨润土澄清葡萄汁效果更好。

一般来说,多数情况下在葡萄汁中添加单宁收效不大。

# 第三篇 葡萄酒酿造的 微生物学

## 绪言 葡萄酒酿造是一门微生物科学

可以说，葡萄酒酿造学的基础是由世界第一微生物学家巴斯德建立的。因此，科学的葡萄酒酿造学历史可以追溯到微生物学的建立时期。

葡萄酒正是微生物——酵母酿造的。除酵母之外，在某些条件下，有益的细菌对葡萄酒的酿造也有贡献，但在另一些情况下，有害的细菌会败坏葡萄酒。

参与酿酒的微生物在不同程度上作用于酒中的物质，这些作用大多数对酒的口味或香味有影响。

已经证实，葡萄酒的发酵和陈酿都牵涉到微生物学方面的问题。从葡萄汁到酒的正常转化表明良好地利用了酵母和乳酸菌。酿酒的成功总是遵循了合理利用微生物功能的方法。

另一方面，葡萄酒是一种易于受害的产品，在它的陈酿过程中，人们总是要不懈地与可能危害它的各种微生物作斗争。

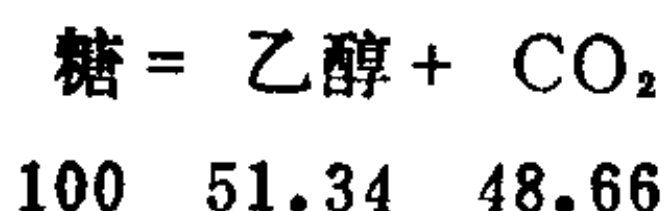
因此，葡萄酒酿造科学在很大程度上是一门应用微生物学。毫无疑问，我们还没有完全搞清楚微生物世界在葡萄酒酿造中带来的问题。

# 第一章 酒精发酵与酵母

## 第一节 酒精发酵过程

压碎的葡萄或它们的果汁产生发酵现象是平淡无奇的，并不令人吃惊。葡萄汁会出现浑浊、发热升温、生成气泡、出现沸腾现象。外文发酵Fermentation一词是由拉丁文沸腾Fervere转变而来的。果汁发酵时失去原有的风味而生成酒味。

这种变化引起科学家的注意。法国化学家拉瓦锡(Lavoisier)首先指出发酵是糖转化为酒精和二氧化碳的过程。从发酵的化学反应公式，阐明了物质不灭定律：“物质不能创造，也不会消灭”。他还说“发酵是化学提供给我们们的最激动人心和最异乎寻常的作用。”后来，盖-吕萨克(Gay-Lussac)提出发酵反应的化学公式：



实际上，发酵现象和一切活细胞的反应一样，是非常复杂的。巴斯德认为只有90%糖是按上列反应公式转化，其他部分转化为甘油、琥珀酸、醋酸以及其他副产物；乳酸、2,3-丁二醇、乙醛、丙酮酸、高级醇和很多微量物质。

约在一个世纪之前，巴斯德指出发酵是酵母生活在无空气条件下产生的。从前人就发现有机物质的自然分解，由此学会了酿造葡萄酒。人类运用发酵现象远在掌握发酵知识之

前。我们会做葡萄酒，但并不理解所有的发酵机理。当我们懂得了它的生产过程，做酒就更加方便，更善于管理，这些都发生在巴斯德的科学研究之后。是他指出了什么是真正的酒精发酵，是他建立了一条葡萄酿酒规律，使酿酒者避免了许多失败。在此以前所谓好葡萄酒，无非是偶然碰着好运气而已，是他将酿酒业从靠天吃饭中解放出来。

巴斯德并未发现酵母，但他发现了活酵母与糖的关系。发酵和酵母生活互相关联，是这种单细胞微生物，将糖分解成酒精与二氧化碳。

一般说来，酵母细胞取得生活必须的能源有两种方式，两种不同的分解有机物质的方法：呼吸作用，必须有空气与氧存在；发酵作用，在无氧的情况下进行。呼吸作用分解糖分子比较彻底，产生很多能量。而发酵只能不完全分解，生成较少能量，所以酵母必须转化很多糖成为酒精，以获得所需能量。

表3-1-1		170g糖的发酵产物(mg/L)	
乙 醇	80,000	高 级 醇	
CO <sub>2</sub>	76,000	柠 草 酸	
甘 油	6,000	乙 醛	
琥 珀 酸	800	丙 酮 酸	
2,3-丁二醇	400	α-酮戊二酸	
醋 酸	300	乙酸乙酯	
乳 酸	300	3-羟基丁酮-2	
		其他（包括2g酵母干物质）	

糖发酵的化学机理是非常复杂的，需连续经过不下于30步反应，大量的酶介入这些反应，这些酶可以看成是酵母分解糖的工具。每一步反应有其特殊的酶，完全不同的酶。某些副产物的形成，是许多酶反应带来的结果。



## 第二节 酵母的一般性质

酵母是引起发酵的因素，它是一种可以人工培养的微生物。如果将极微量的酵母添加到杀过菌的葡萄汁里，在显微镜底下，可以观察到细胞的发芽和繁殖。发酵完毕之后，每升可以收获2~3g 酵母。

酵母种类繁多，区别的方法可根据它们的形态、性质、繁殖方式和分解糖的方式，以进行分类。葡萄酒发酵的酵母隶属于约15个属，每个属再分为若干种。在分类学上，酵母用两个拉丁词命名，第一个词是属名，第二个是种名。例如葡萄酒酵母，属名是 *Saccharomyces*，意思是“糖菌”，第二个词是 *ellipsoideus*，是种名，表示椭圆型。

酿造葡萄酒的酵母，有四种形状：

椭圆或卵形

长形或腊肠形

球形

柠檬形（两端有尖的突起）

大部分葡萄酒酵母根据条件，有两种不同的繁殖方法：植物性生长法（出芽繁殖）和形成孢子的繁殖方法，孢子发芽后变成新酵母。不生成孢子的酵母在葡萄酒酵母中数量不多，它们只能用出芽繁殖。

在营养基质中，酵母细胞很快在它的两端或周围渐渐隆起，产生小细胞，长到与母细胞一般大时，即脱离母体成为独立细胞，在显微镜下可以看到这种繁殖方法。在最佳条件下，一般需两个小时，酵母数增加一倍。

遇到不良环境时，例如基质中糖分耗完，陷于饥饿状态



图3-1-1 不同形状的葡萄酒酵母

自左到右：酵母属椭圆型酵母；产孢子椭圆型酵母；圆酵母（原称 *Torula*）；小型长酵母（*Torulopsis stellata*）；柠檬形酵母（*Hanseniaspora*）；大型尖酵母（*Saccharomyces ludwigii*）。

时，它就停止出芽繁殖，这时有些酵母会生成子囊孢子。孢子能够忍受不利于酵母生存的恶劣环境（干燥、高温、化学药品等等）。孢子形成需要特殊条件，而在葡萄酒中是例外。酒脚中看到的充满颗粒的酵母是原生质已经凝结成块的死酵母，极其难得发现酵母孢子。等到环境条件重新好转时，孢子会膨胀出芽，又变成新的酵母细胞。

种类不同的酵母，大小有很大差异，它们的直径为  $2 \sim 10\mu\text{m}$ ，需用600～900倍的显微镜才能检出。

正在发酵的葡萄汁中，酵母数量之多令人吃惊，每立方厘米含细胞约（8000～12000）万，一滴发酵液中约有500万酵母细胞。

葡萄采摘时，附着在外皮表面的酵母被带到压榨机与发酵槽。酵母在土壤表面过冬，到了夏季，主要是昆虫把它们带到葡萄皮上。果蝇（*Mouchron*）等小飞虫也会将酵母及其他微生物带到葡萄上。葡萄未成熟时，上面几乎没有酵母存在。成熟之后，被昆虫光顾的葡萄会出现大量酵母。酵母的分布，完全出于自然，没有一种专门在葡萄上生长的酵母，也没有对特定葡萄有选择性的酵母。

葡萄表面的微生物种类繁多，大量存在，它不吸附在蜡质（包在外皮表面的蜡质磷片，为某器官所分泌）上面。葡萄皮上既有好的酵母，也有产膜酵母、霉菌、乳酸菌和醋酸菌等细菌。皮上既有对酿酒有用的微生物，也有有害的微生物。

### 第三节 酿酒有用的酵母

全世界生产葡萄酒地区的酵母，大多已有人研究过，各地的酵母都互相类似，不过由于风土气候不同而有具体差异。

葡萄酒酵母品种非常之多，现在常用的有70个品种，分在15个属，所以葡萄上的酵母群是很复杂的。第一手观察非常重要，葡萄上的酵母和存在于葡萄发酵醪液中的并不完全一样。

由葡萄树采摘的葡萄上，酵母很少而且是不规则的。如果取几个健康葡萄，仔细剖开，尽可能在无菌条件下压碎，常常因为没有酵母而不能进行发酵。

当采集人用筐或篓运送葡萄时，可以分离的酵母已经数量不少。经过压碎或泵送，酵母已非常丰富。压碎、除梗、泵送等处理过程起了扩大培养作用。这些装置的表面上常常沾满葡萄汁，常年暴露于空气中，葡萄皮带来的酵母以很快的速度发育繁殖。研究压碎后葡萄浆中的微生物，对以后酿酒操作有很重要的意义。

许多研究者指出，使用农药防止葡萄霉害的结果，往往影响葡萄原来天然存在的微生物状态，改变发酵的途径。使用农药的极限，各国在法律上的规定。以法国为例：对于每

表3-1-2

葡萄采摘几天后的酵母分布

每立方毫米醪液中的酵母细胞数	
才由树上采下的葡萄	1~160
才运到酒厂的葡萄	2~280
压碎后的葡萄浆	460~6400

升葡萄浆, Difolatan 2mg, captan 5mg, dichlofluanide、Folpet 和 Manebe均是10mg。某些杀真菌剂能杀死多数酵母属的酵母, 而难杀死抗性较强的尖头酵母。

### 一、酿酒酵母品种

酵母品种可分成三大类: 主要酵母、具有特殊性质的辅助酵母、稀有和偶然出现的酵母。分布最广, 几乎在任何葡萄浆中都存在的是椭圆型酵母和克勒克柠檬形酵母或汉逊酵母, 有的能生成孢子。这三种酵母至少占发酵酵母的 90~100%。其他时常出现在红葡萄酒中的有薛瓦酵母(*S. chevalieri*), 它的发酵性质与椭圆酵母很难区别。白葡萄酒中常常出现的有星形球拟酵母(*Torulopsis stellata*)和卵形酵母(*S. oviformis*), 前者长圆型, 主要存在于贵腐葡萄。霉烂葡萄上的菌衣与健康的葡萄不同。卵形酵母能产生高度酒精。罗氏酵母(*S. rosei*)差不多是圆的, 发酵时只生成极少量挥发酸, 这个酵母常常出现于主发酵初期。

酵母的种名, 经过不同作者的修订, 常常有变化, 同一酵母往往有几个名称。例如椭圆酵母有时称为酿酒酵母或葡萄酒酵母, 卵形酵母有时称为贝杨酵母〔译者注: 本酵母亦称巴斯德酵母(*S. pastorianns*)或 *S. belicus* 或 *S. chereiensis*〕。

表3-1-3

葡萄酒酿造中的主要酵母品种

间型酒香酵母(*Brettanomyces intermedius*)

假丝酵母(*Candida*): 间型假丝酵母(*C.intermedia*)、克鲁斯假丝酵母(*C.krusei*)、近平滑假丝酵母(*C.parapsilosis*)、鲁格假丝酵母(*C.rugosa*)、清酒假丝酵母(*C.sake*)、索拉利假丝酵母(*C.solani*)、葡萄酒假丝酵母(*C.vini*)、涎沫假丝酵母(*C.zeylanoides*)

有孢汉逊酵母(*Hanseniaspora*): 嗜渗压有孢汉逊酵母(*H.osmophila*)、葡萄汁有孢汉逊酵母(*H.uvarum*)、法尔皮有孢汉逊酵母(*H.valbyensis*)

汉逊酵母(*Hansenula*): 异常汉逊酵母(*H.anomala*)、亚膜汉逊酵母(*H.subpelliculosa*)

克勒克酵母(*Kloeckera*): 柠檬形克勒克酵母(*K.apiculata*)、非洲克勒克酵母(*K.africana*)、皮质克勒克酵母(*K.corticis*)、爪哇克勒克酵母(*K.javanica*)

克鲁维酵母(*Kluyveromyces veronae*)

美极梅氏酵母(*Metschnikowia pulcherrima*)

毕赤酵母(*Pichia*): 发酵毕赤酵母(*P. fermentans*)、膜醭毕赤酵母(*P.membranaefaciens*)、葡萄酒毕赤酵母(*P.vini*)

酵母(*Saccharomyces*): 醋酸酵母(*S.aceti*)、拜耳酵母(*S.bailii*)、贝杨酵母(*S.bayanus*)、帽型酵母(*S.capensis*)、薛瓦酵母(*S.chevalieri*)、朝鲜酵母(*S.coreanus*)、德氏酵母(*S.delbroeckii*)、椭圆酵母(*S.ellipsoideus*)、少孢酵母(*S.exiguus*)、发酵性酵母(*S.fermentati*)、弗罗棱酵母(*S.florentinus*)、球形酵母(*S.globosus*)、异质酵母(*S.heterogenicus*)、隐质酵母(*S.inconspicuus*)、意大利酵母(*S.italicus*)、卵形酵母(*S.oviformis*)、*prostoserdovii*、鲁氏酵母(*S.rouxii*)、葡萄汁酵母(*S.uvarum*)

路德酵母(*S.ludwigii*)

裂殖酵母(*S.chizosaccharomyces*): 粟酒裂殖酵母(*S.pombe*)、解苹果酸裂殖酵母(*S.malidevorans*)

星形球拟酵母(*Torulopsis stellata*)

很难得出现其他种类, 除在某些特殊条件下, 例如用粟酒裂殖酵母酿酒, 它能消耗苹果酸, 有降低醪液酸度的作



用。葡萄酒的微生物种类繁多，然而真正对酿酒有用的，只有少数几个品种而已。

## 二、酵母品种的交替

不同品种的酵母参加葡萄醪的发酵，在含少量亚硫酸的醪液中，尖端酵母首先开始发酵，生成第一度酒精。对于霉烂葡萄，发酵是在星形球拟酵母影响下开始的。尖端酵母只生成  $3 \sim 4^{\circ}$  酒精，而星形球拟酵母可以生成  $7 \sim 10^{\circ}$  酒精，对于无水二氧化硫极其敏感。葡萄醪添加二氧化硫越多，活

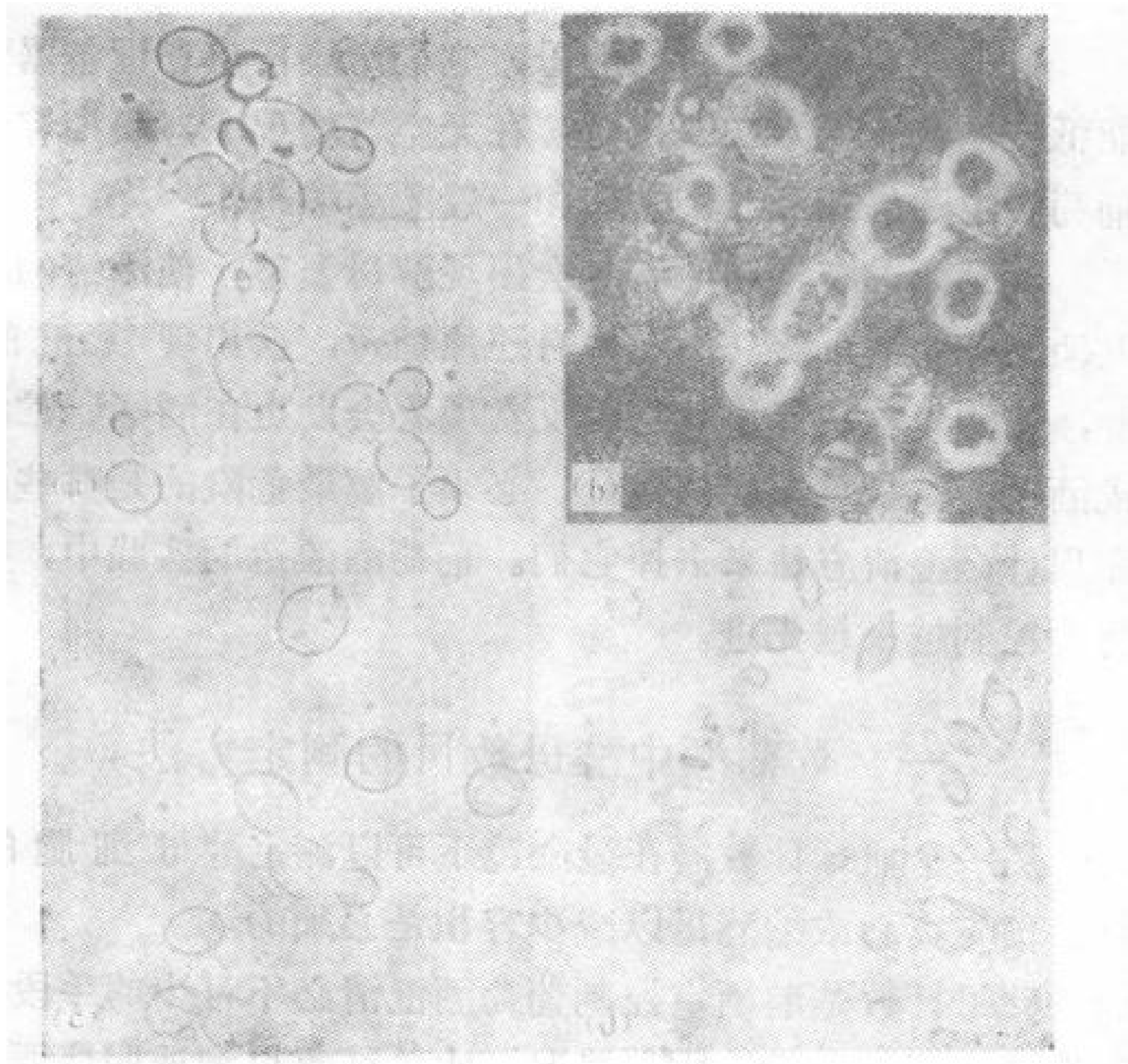


图3-1-2 (a)椭圆酵母 (b)椭圆酵母，某些细胞已产孢子 (c)卵形酵母，产乙醇力高 (d)葡萄汁有抱汉逊酵母、尖头酵母

动就越受限制，然后葡萄酒酵母独霸天下，占有了全部发酵醪。到发酵中期，开始发酵的那些酵母已经消灭失踪。在椭圆酵母中，会碰到酒精发酵力不强的株。从  $8 \sim 16^{\circ}$ ，椭圆酵母对酒精抵抗力并不特别强，但在同样时间内，能转化较多的糖成酒精，其中卵形酵母名列前茅，对酒精的忍耐力比较大，有些可以忍受  $17 \sim 18^{\circ}$  以上的酒精，在西班牙某些地区，甚至可以达到  $20^{\circ}$  以上，对酿造高酒度葡萄酒是非常有用的。

#### 第四节 对酿酒有害的酵母

这是一些引起变质的酵母，它们污染厂房和设备器材，能抵抗酒精、无水二氧化硫，在无空气情况下，长期存活在葡萄酒中达好几个月，它们和一般酿酒酵母不一样。

葡萄酒贮存期间，有时会出现酵母繁殖，使澄清的酒变混浊，并生成沉淀。酒中含有还原糖时，会出现真正的发酵，使酒中含有气体。这种反常现象会发生在酒桶、贮酒槽或酒瓶中。最重要的一点是，必须了解最危险的是哪些酵母和用什么澄清方法来去掉它们。葡萄酒酿造的实践中，微生物的控制越来越先进。

##### 一、葡萄酒中酵母数目的测定方法

用一个血球计数器在显微镜下可以测定酵母细胞的数目。预先离心浓缩酵母以减少容积是必须的。

酵母计数是酿酒室控制葡萄酒澄清必不可少的手段，能提供葡萄酒的一般性质和情况，比单纯靠目测透明度要灵敏得多。我们必须知道，当葡萄酒含酵母细胞达  $3000$  个/ $\text{cm}^3$  时，酒还是清彻透明的。

经过几个月的，仍旧混浊不清的新葡萄酒，可能含酵母细胞  $200,000$  个/ $\text{cm}^3$  或更多一些。下胶处理后，可能还剩余酵母约  $10,000$  个/ $\text{cm}^3$ 。用硅藻土滤过，条件完善时降到  $1500$  个左右。离心操作可除去较多酵母细胞，但澄清度较差。纤维素板过滤机剩下  $200 \sim 1000$  个酵母，视紧密度而不同。而用无菌过滤，酵母数还可减少。

将可以繁殖的活酵母培养在明胶或琼脂固体培养基上，发育之后，计算菌落数目。数目很少时，可以用膜滤技术。每一酵母生成一个看得见的菌落。这种方法是检出污染原因的有效措施，这是一种常规检验，酿酒者应该把它列入管理计划，控制发酵、灌瓶、过滤等设备，以确保酿酒室器材与设备的洗涤、杀菌，是否完全。正常情况下，活酵母的比例很小，约占葡萄酒中酵母数的  $5\%$ 。新近受到污染的场合，竟达到  $50\%$ 。

## 二、变败与污染酵母的鉴定

这些不是酿造葡萄酒的酵母，但它们的抵抗力强。甜葡萄酒的再发酵和某些瓶装干葡萄酒出现酵母沉淀事故，并不是由于主发酵的好酵母，而是由于某些能够长期存活在酒精和游离二氧化硫存在下贮藏的酵母。选择的储藏条件，正好适合于变败酵母。常常使某种葡萄酒变败的酵母，有时只有一种，它能够适应不利条件。有些酵母应该和有害细菌一样，把它们列入危险微生物。

在酒精度较高的葡萄酒中，卵形酵母是主导品种，它使甜酒再发酵，在某些酒表面产生皮膜，常常在甜的气酒瓶中进行再发酵。

拜耳酵母在酒精度较低的酒中发酵，对二氧化硫的抵抗

力特别大，不过还不及大型尖端路氏类酵母，后者能存活在每升含游离二氧化硫500mg的葡萄汁中。

酒香酵母属也能在葡萄酒中生长，有时会生长在表面，给酒带来类似老鼠的臭味。

污染的酵母存在于物料、设备机房屋表面，如果卫生条件差，就会感染。它们存在于酿酒室、酒母室、酒桶内外，封口和塞子、酒窖尘土、墙壁。一切处理酒的设备都沾有酵母，有时空气也会引起酵母污染。

葡萄酒贮藏室有大量污染酵母存在，产膜酵母在葡萄酒表面生成霉花的品种特别多。

它们存在于酒面的皮膜中，或浸透了酒而且和空气接触的墙壁上。常常发现葡萄酒假丝酵母，同时有毕赤酵母和酒香酵母。没有一种存在于葡萄酒厂的酵母是绝对无害的。污染的原因是多方面的。如果能把它们全部消灭掉，目前的贮藏和处理方法就必然会改变。葡萄酒酿造者必须想象，葡萄酒厂和所有器具的表面都充满了酵母。在某些季节，繁殖速度甚至超过想象。所以不难理解，过滤常常达不到预期目的，它会重新将被认为已经随酒脚滤去的酵母带入，而受到污染。同时也可以理解，用经常满桶加塞的方法，会随时带入大量酵母。

大葡萄酒厂往往由灌装作业引起严重污染，必须在设备的洗涤与杀菌方面加强注意。

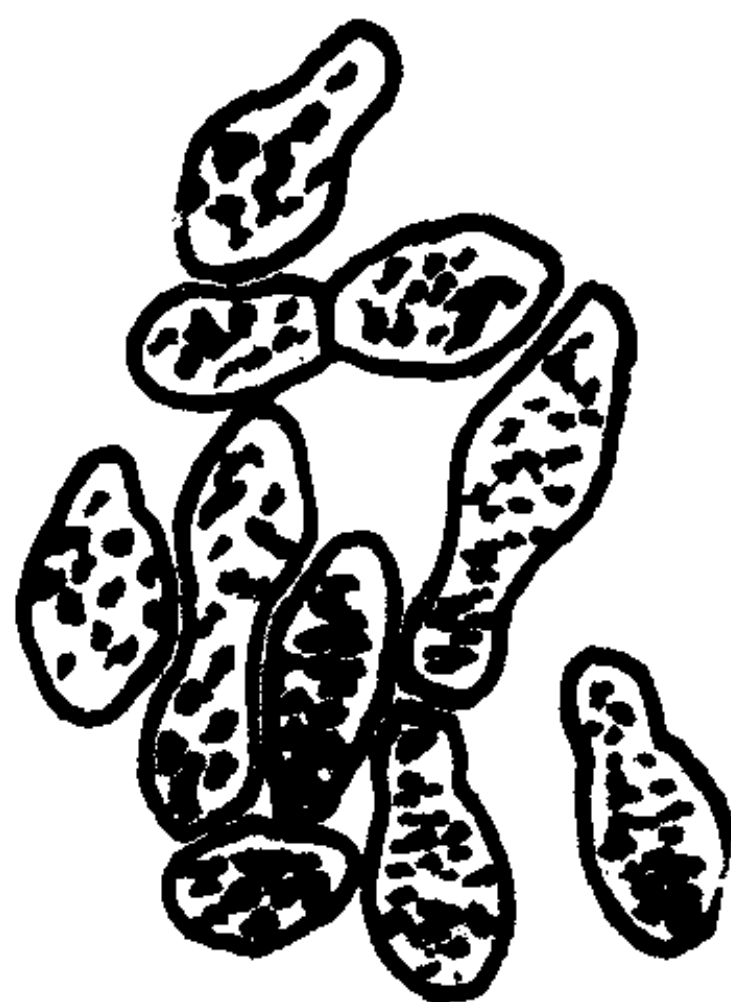


图3-1-3 路氏类酵母  
对SO<sub>2</sub>有强烈抗性



## 第五节 葡萄酒酿造中酵母的应用

在实际生产中，葡萄酒酿造从来不是纯粹发酵，这不仅是因为从开头到底没有完全由一种酵母发酵，而且往往会发现乳酸菌发酵葡萄醪液中的苹果酸，这种发酵常常是受到欢迎的。用纯粹培养酵母接种杀过菌的葡萄醪，象制啤酒或其他发酵那样是不值得提倡的，而且也难以实现，从来没有在实际操作中应用过。葡萄酒厂想象的利用保存的葡萄汁，常年生产葡萄酒的想法，不可能实现。

事情比想象的复杂得多。本世纪初提出用精选的纯粹培养酵母酿造葡萄酒。有一个时候曾认为加二氧化硫与纯粹酵母是酿酒技术合理化的唯一操作过程，后来又有了许多进步。

阻碍使用纯粹酵母的原因，主要是由于下列两点，使纯粹酵母的应用迟迟不前。精选酵母存在的缺点和使用上遇到的困难。

事实上，温暖的生产葡萄酒地区、象澳大利亚、加里福尼亚和南非都已普遍使用培养酵母。但在欧洲，除了特殊的场合以外，并不实行。欧洲所谓精选酵母，事实上并不是真正精心选出的。关于培养酵母，从当地分离，按来源命名，然而来源并不等于保证质量。精选酵母是从很多酵母中筛选出来的。仔细研究它的生活特性、酒精产量、对酒精抵抗力、能耐高温、多生产甘油少生产酸，产生特有的芳香，能发酵苹果酸等。

另一方面，使用不当往往使添加酵母劳而无功。要发挥真正效力，必须将原来存在于葡萄和发酵槽里的酵母全部消



灭掉，然后接种，这是很难做到的。葡萄醪和天然酵母的杀菌是不可能的。比较有效的方法，还是采用接种大量酵母，以多胜少的办法，比较合适。酿红葡萄酒往往采用此法。先经过二氧化硫处理再大量接种。但常常会有一部分葡萄醪既未接触到杀菌剂，也没有碰到添加的酵母。在这一部分原来存在的酵母得到发展。所以添加酵母，数量必须充足。事先准备大量酵母，不能少于发酵容器或醪液总量的5~10%。

酿造白葡萄酒时，比较容易杀死原来存在的酵母，因为醪液比较均匀，比红葡萄醪容易混合。添加二氧化硫和匀之后，经过静置澄清，可以提高杀菌效力，在这种情况下，添加酵母是必要的。

一、混合发酵时酵母间的竞争

在添加的酵母与原来存在的酵母之间，或接入的两种酵母之间存在着强烈的竞争。例如接入同量的椭圆形葡萄酒酵母和卵形酵母的混合酵母时，前者很快就占了优势，如果想使两种酵母获得同样数目的增殖，必须在发酵开始前添加十倍数目的卵形酵母，假使接种数目一样，到发酵终了时，卵形酵母成了少数。

表3-1-4                      用裂殖酵母使葡萄醪脱酸

	自然发酵	接 种 裂 殖 酵 母	
		混合发酵	纯粹发酵
酒精浓度(%)	9.2	9.2	9.4
总酸度	6.90	5.80	3.95
苹果酸	5.36	5.02	1.34

裂殖酵母能发酵苹果酸，可使醪液酸度降低，但有一个未解决的问题，因为裂殖酵母只有在无椭圆酵母条件下，才能分解苹果酸。如果醪液含有10%的椭圆酵母，裂殖酵母分解苹果酸能力减少三分之一。

## 二、传统的接种法

为了避免发酵开始和进度不正常，传统方法常常用发酵槽酒脚接种。事先挑选健康成熟的葡萄破碎后，添加或不添加酵母，放在发酵槽底，任其发酵，以后就用它做酒母。

酿酒者常常会看到这种现象：第一个发酵槽只有来自葡萄的酵母，发酵开始比较迟缓，以后的发酵同前一槽的发酵醪做酒母，开始越来越快，越到后来发酵越快。第一槽由于酵母数量少，发酵没有进行到底。如果测定发酵醪中的酵母数目，不难发现第一槽的酵母数目比以后的发酵槽少得多。

表3-1-5      某葡萄酒厂发酵期间14天，装满 7 个发酵槽

	发酵时间 (天)	酵母数 (个/mL)
第一槽	18	48,000
第三槽	12	72,000
第七槽	7	108,000

使用酵头接种对于每次第一个发酵池很有用，对于调节发酵有重要意义。实施的方法如下：在采摘葡萄前一个星期，收集少量极其成熟而健康的葡萄，破碎，每百升添加10g 二氧化硫，抑制并淘汰有害的微生物生长。根据酿酒的需要，准备足够的数量，等到这一部分葡萄醪旺盛发酵时，就

可以用它作为第一槽的酒母。可用同一设备接种其它发酵槽，或者用第一槽的醪液去接种以后的发酵。

### 三、酵母接种新技术

法国葡萄酒厂最近开始用商品活性干酵母接种，但不是冷冻干燥制品，因为酵母经过冻结存活细胞的比例很小。而是在某种保护剂存在下，用热空气真空干燥的粉末酵母，外观灰黄色，颗粒大小不一，湿度不超过6~8%。根据生产方法，含活酵母10~60%，立即就能繁殖，相当于每克含细胞10~160亿。

市场上这种酵母种类繁多，有美国、德国、荷兰等国的产品，是用纯种培养制成的，一般是椭圆酵母，卵形酵母或混合品种（椭圆酵母和卵形酵母混合）。实际酿造操作中，粉末酵母带来很多好处，因此值得推荐。

由于已知或未知的原因，天然存在的酵母太少，发酵开始迟缓，或气候太冷，运到发酵室的葡萄，品温低于16℃，或农药带来的影响，添加过大量二氧化硫，经过强力澄清的葡萄汁，尤其是离心处理等等。依靠添加大量优质活性干酵母可以抑制野生微生物，如生成乙酸乙酯、硫化氢、二氧化硫或其他有害产品的野酵母。

这种酵母保管方便，随时可用，也可用来接种因故停止发酵而尚有残余糖分的新酒，或者用来使储存葡萄汁发酵，也可以用来代替手续麻烦的香槟酒种子酵母。酸度相当高的白葡萄酒或浓甜酒场合，应选用能耐高浓度酒精的卵形酵母。

利用干酵母酿造葡萄酒，对于发酵技术和质量控制推进了一大步。

干酵母的应用，有利于发展特种酿酒工艺，使酵母适应于特殊要求（凝集性酵母、低温酵母等等）。

干酵母的用量，一般为  $5 \sim 10\text{g/hL}$ ，相当于  $50,000 \sim 1,000,000$  个/mL。接种量因酵母活力而不同。接种量过多，会产生令人讨厌的酵母味。

使用得当为成功的保证，干酵母不可直接加入发酵醪。先用温水将干酵母化开，经  $20 \sim 30\text{min}$  后，酵母恢复活力，可投入发酵醪。加水化开后，直接接种到葡萄醪是最普通的使用法。

其他方面，如果用在含酒精的醪液，发酵含残糖的葡萄酒，在瓶中发酵生产含二氧化碳的发泡酒，最好事先用干酵母准备一个旺盛发酵的酒母，以保证酵母的繁殖及其对醪液的适应性。

## 第二章 酵母生长繁殖和 酒精发酵条件

酵母的生长繁殖和酒精发酵条件是一样的。实际上，当酵母出芽繁殖时，没有糖分转化为酒精，发酵停止是酵母停止生长和死亡的信号。

象其他生物一样，酵母需要适当的营养和合适的环境条件，对温度非常敏感，它需要氧，足够的糖分，无机盐类，含氮物和生长素。

本章将说明酵母生长各种条件，这是酿造葡萄酒的基本概念。酿酒者为了掌握发酵必须懂得这些道理。控制酵母繁殖的最佳条件是获得高酒精度葡萄酒的必要手段。生产 9～10°的葡萄酒，问题不大，但要生产 11～12°或酒精度更高的葡萄酒，管理就比较困难。

### 第一节 温度的影响

温度是酵母生存最重要的条件，酵母只能在很狭窄的温度范围内发育繁殖，上下差距不过 20℃。

温度低于 13～14℃时，葡萄醪几乎不可能开始发酵，或迟迟不出现发酵现象。发酵槽投料五六天之后，如果还不出现发酵，霉菌和产膜酵母就会在表面生长，必须添加酵母，推动发酵，同时提高发酵室的温度。升温一般用电热装置，或者将



一部分葡萄醪加热到 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，倒在发酵槽表面，待局部开始发酵后，用捣罐方法，将醪液由发酵罐放出，重新泵回发酵罐与醪液混合。

温度超过 $35^{\circ}\text{C}$ 时，不可能顺利进行发酵。如果发酵温度逐渐升高，达到这个温度，酵母就会失去活力而死亡。有时在 $30$ 或 $32^{\circ}\text{C}$ 时，就有这种现象。另一方面，在应用特种高温酵母时，一开始葡萄醪就在高温（ $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ ）下发酵。一经冷却，发酵很快就停止，超过了这个温度，葡萄酒里的酵母在酒精的影响下，几分钟就死亡，这就是加热杀菌或称为巴氏杀菌法。

## 一、发酵速度与温度

糖的转变温度，在某一限度下，是随着温度而加快的，这是发酵的第一定律。发酵速度， $30^{\circ}\text{C}$ 比 $25^{\circ}\text{C}$ 快， $25^{\circ}\text{C}$ 比 $20^{\circ}\text{C}$ 快，每增加 $10^{\circ}\text{C}$ ，发酵速度增加一倍；每增加 $1^{\circ}\text{C}$ ，在同样时间内，酵母多转化 $10\%$ 的糖。

如超过 $30^{\circ}\text{C}$ ，发酵就更快，但由于酵母疲劳，不久就停止发酵。

## 二、发酵限度与温度

酵母发酵时，能够转化糖分的量和能够达到的酒精浓度是由温度支配的，这是发酵的第二定律，对于理解发酵有重要意义：温度越高，发酵的开始越快，但发酵停止比较快，达到的酒精度比较低。

从定律二得到的结论是，如果想达到高浓度酒精，必须控制比较低的发酵温度。传统的小容量用木桶酿酒时，发酵温度停留在室温附近。

表3-2-1                      葡萄醪在不同温度下的发酵速度

	20℃	25℃	30℃	35℃
2天后	0	36	60	75
4天后	22	107	123	127
7天后	95	167	172	145
15天后	145	176	176	148

定律一：温度越高，发酵越快（35℃以下适用，高于35℃发酵很快停止）

注：每升葡萄醪含178g还原糖，接种量很少。表中数据是不同时间内发酵消耗的糖分(g/L)。

温度越高，酵母工作（发酵）越快，就越早出现疲劳。在这种条件下，酵母耐酒精力削弱，减少对氮化合物的同化吸收。甾醇（固醇）很快被消费，停止增殖，最后停止发酵。

表3-2-2                      葡萄醪在不同温度下的发酵

温度(℃)	葡 萄 醪 1	葡 萄 醪 2
20	96	105
25	89	98
30	86	78
35	69	68

定律二：温度越低，酵母增殖的数量越多

注：在充分通气发酵时生成的最大酵母数(106个/mL)。

### 三、葡萄酒酵母的临界温度

发酵温度必须控制在有利于葡萄酒酿造。事实上，在实际操作中由于糖分发酵生成热量，使发酵槽的温度继续不断上升，造成不利条件。

红葡萄酒酿造的理想温度，最好在26~30℃，在这个范围内可以得到相当快速的发酵和完美的色泽萃取，不致于因温度过高而出现发酵停止。白或桃红葡萄酒的发酵需采用较低温度，在18~20℃左右。

对于葡萄酒的酿造，发酵临界温度（温度界限）是一个重要的基本观点。温度超过某一限度，酵母停止繁殖，终致死亡，导致发酵滞缓与停止。规定一个正确的温度界限，相当不易，一般称它为危险区域。往往因通风程度，醪液的营养，酵母的营养因子而变化。在大多数葡萄酒产地，临界温度一般超过30~32°；在炎热地带稍为高一点，但并不是说某一发酵槽达到了这个温度就受到损害，立即就自己停止发酵。但这是一个信号，发酵有被迫停止的可能。在实际操作中，应采取措施防止这种危险。假使发现某一发酵槽温度超过30℃，残留大量糖分，这种例子是不足为奇的。

表3-2-3                      葡萄醪在不同温度下的发酵

温度(℃)	发酵开始时间	达到的酒精度 (度)
10	8天之后	16.2
15	6天之后	15.8
20	4天之后	15.2
25	3天之后	14.5
30	36 h之后	10.2
35	24 h之后	6.0

定律一：温度越高，发酵开始越快

定律二：发酵温度低，生成的酒精较多，酒精度较高

注：高浓度索坦(Sauterne)葡萄醪，接种量相同。

应该事先控制发酵温度，不让温度接近危险区域，应该有冷却措施，未雨绸缪，极力避免。等超过警戒线，再亡羊补牢，那时酵母已濒临死亡，再回到适温也无济于事。

## 第二节 通气的影响

酵母繁殖需要空气，在完全隔绝空气的情况下，酵母只能增殖几代就停止生长，只要稍微给它们通一点空气，即重新出芽。假使长期得不到空气，大部分细胞会死亡。巴斯德给发酵的定义是“无空气的生活”。因为一个细胞在转变糖分获得所需的能量时，氧是必不可少的。在长时间发酵时期，为了得到大量酒精，酵母需要不断生成新的后代，微量的氧是必须的。

氧的需要有时是间接的，酵母为了合成甾醇和同化它所需的长链高分子脂肪酸，必需有氧的存在。甾醇是多环醇类化合物，是许多激素和维生素的来源，对生物极其重要。

发酵开始时，第一代酵母依靠上一代酵母（母酵母）贮存的甾醇和培养基的甾醇。假使发酵在无空气条件下进行，甾醇完全被消耗，无法再生成新的。为了重新合成甾醇使发酵继续进行，氧是必不可少的。

一次发酵中生成酵母的数量，大都依据氧的比例和分布。工业上为了产生大量酵母，培养时对醪液强烈通风。酿酒时一般隔绝空气和氧气，限制酵母繁殖。

葡萄加工时（破碎、去梗、输送，及白葡萄酒淋汁、压榨等一系列操作），第一次接触空气，有利于促进发酵的起步。以后酵母能得到的氧越多，酵母的繁殖就越快。高糖分的葡萄醪能够发酵到何时结束，也是根据酵母能得到空气的

多少来决定的，有空气存在时，发酵就更完全。即使是微弱的通风，会给发酵带来明显的影响。

### 一、酵母需要空气的论证

在一个正在发酵的葡萄醪里，和空气接触的部分，酵母细胞数量最多。用一个225L的桶发酵，上面留5 L空隙，以防泡沫外溢。发酵数日后，离液面1 cm 之处，酵母细胞数为8000万个/cm<sup>3</sup>，而桶底只有4800万个/cm<sup>3</sup>。

下列简单实验也可证明酵母需要空气，在实验室内用几个玻璃瓶发酵葡萄醪，接入同量的酵母，保持同样的温度，一只瓶用棉塞塞口，第二只瓶用有水封的发酵栓（见图3-2-1），第三只瓶用一根口径极细的玻璃管排除二氧化碳。第一只用棉塞塞口的瓶，排出二氧化碳之外，空气可以自由进出，所以是好气发酵，另外两个瓶，空气无法进入，是厌气发酵。

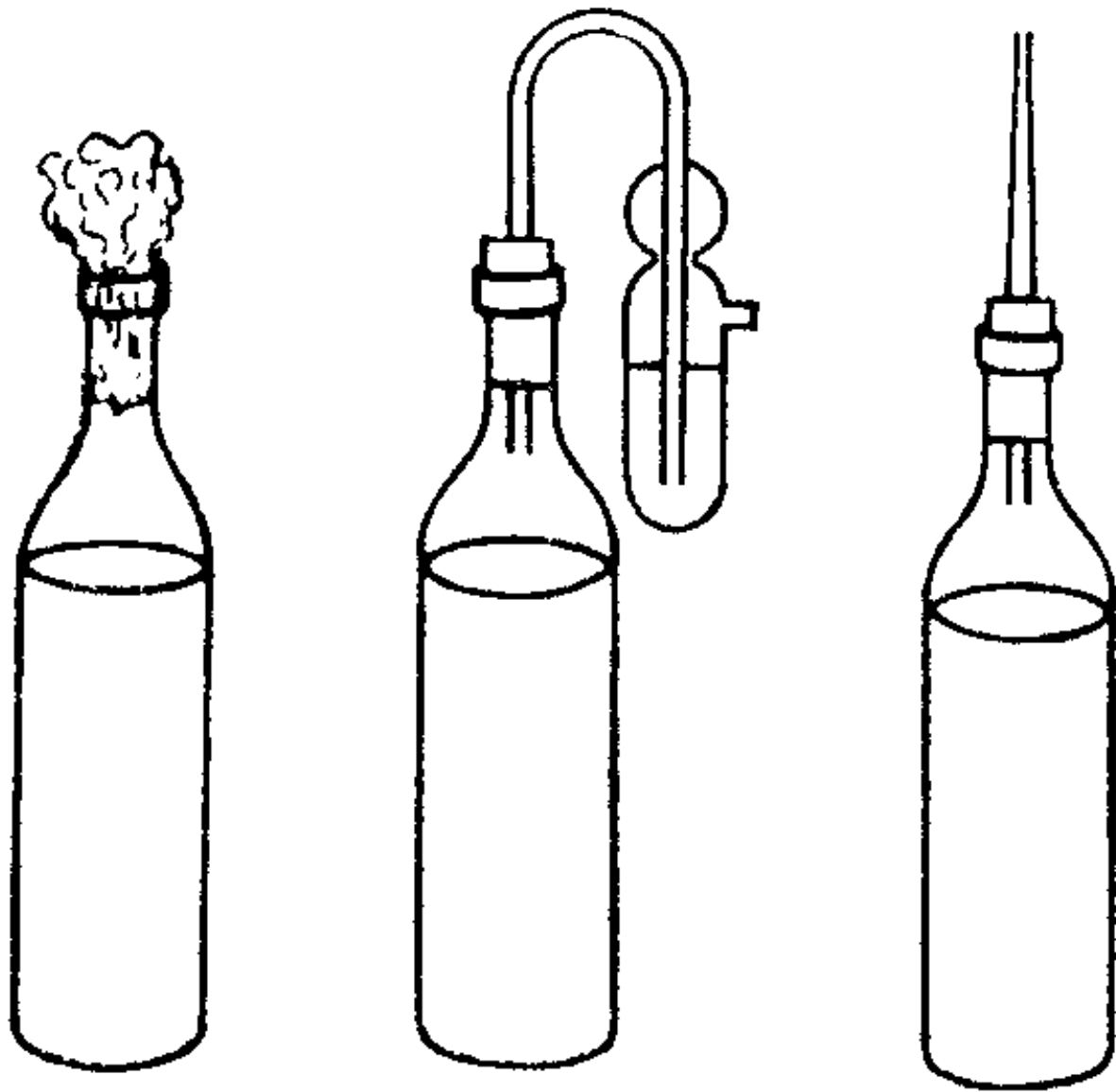


图3-2-1 不同接触空气条件下实验室发酵试验

塞棉塞的瓶很快开始发酵，一直到糖分用完，相反在无



空气的瓶里发酵迟缓，糖分未用完之前就停止发酵，糖分残留在葡萄酒中，葡萄醪的糖分越高，瓶与瓶之间的差距就越明显。

第一只瓶的酵母细胞数达到 $0.8\sim 1$ 亿个/ $\text{cm}^3$ ，其他两只只有 $0.5\sim 0.6$ 亿个/ $\text{cm}^3$ ，从酵母细胞数能充分解释发酵现象。棉塞瓶中的酵母能充分获得正常繁殖所需要的空气，其他两个瓶，由于缺少酵母繁殖所需要的氧，限制了繁殖，达不到足够的酵母数目，因此未能完成糖分的发酵。

第四个瓶也用发酵栓塞口，第二天转移到另一个瓶使醪液接触空气。在这种条件下，发酵完全，酵母数目也达到 $0.8\sim 1$ 亿个/ $\text{cm}^3$ 。

这个试验可以在不同容量下进行，不论是实验室发酵瓶，半工业或大型发酵罐，不论是葡萄汁或带有果皮、果肉、子实的葡萄醪，情形是一样的。这就充分说明空气对发酵过程的重要性。通风可以使葡萄醪连续接触空气，或用换桶捣池使醪液接触空气，采用密闭发酵时需防止酵母窒息，需要进行通风，对含糖高的葡萄醪尤其如此。

## 二、捣池和葡萄醪回流操作

这个操作方法已经执行了好几个世纪，在法国有回流、淋滤、冲洗等不同名称。密闭发酵时用这个操作代替淋洗浮在醪液表面的皮渣。开放发酵时用它冲破液面的糟粕。传统的方法是将开放发酵槽表面的浮糟扒开，汲取醪液从槽面浇下去，或者用长柄木叉搅拌。

密闭或开放槽葡萄酒发酵和醪液回流的重要性，无回流的密闭槽，发酵很快停止，残留大量糖分，第二天进行回流通风能使发酵进行到底，开放槽很容易发酵完毕。

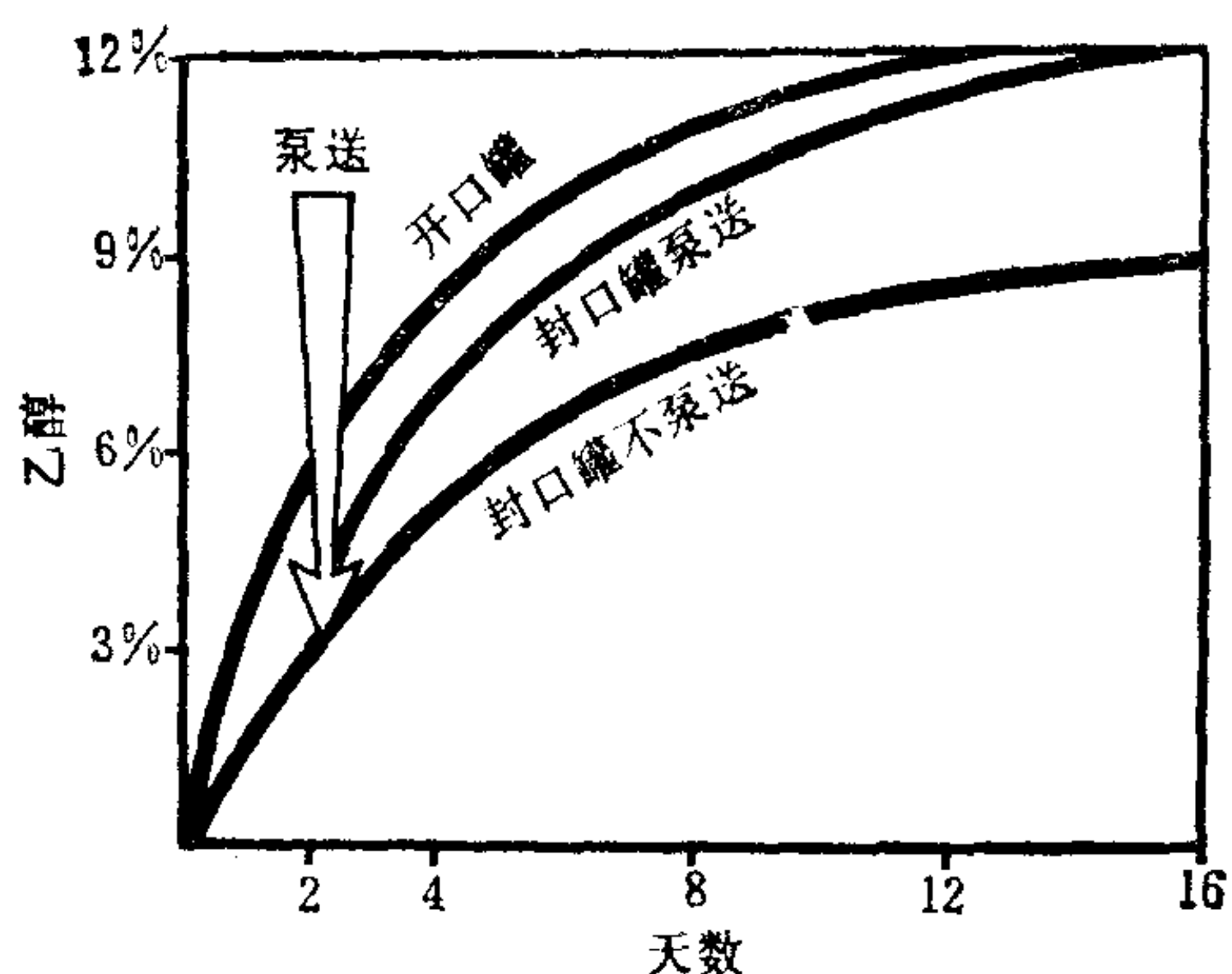


图3-2-2 开放式与密闭式发酵的比较

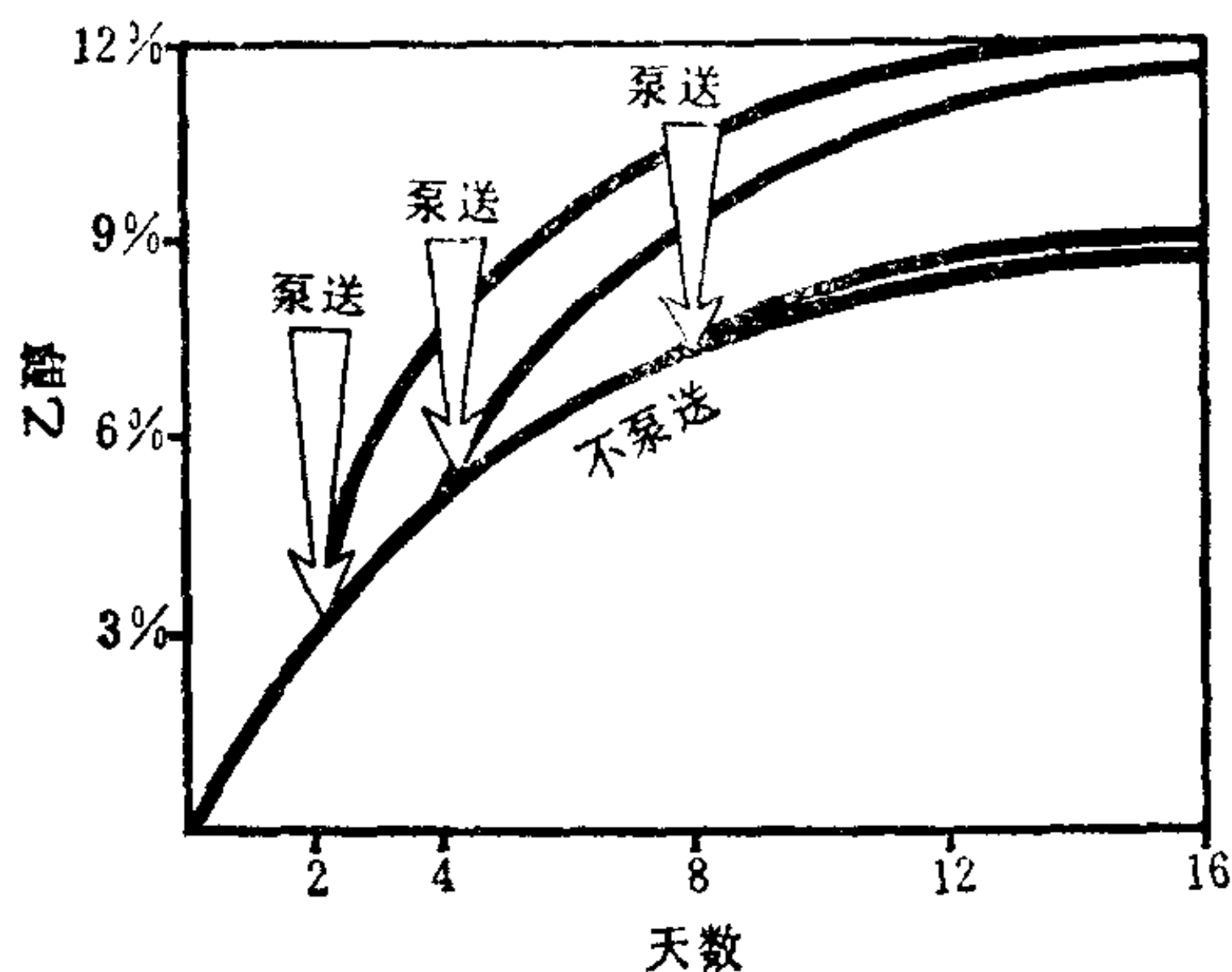


图3-2-3 回流迟早对发酵的影响

回流捣桶是将发酵醪从桶底的阀门放出，以一定的高度落下，流入受器，由落差的压力产生泡沫，促进了氧的溶解。为了得到较多的空气，一般用大面积的浅盆作受器，或者使醪液从一块板上流过，增加和空气接触的表面，以获得更多的空气。

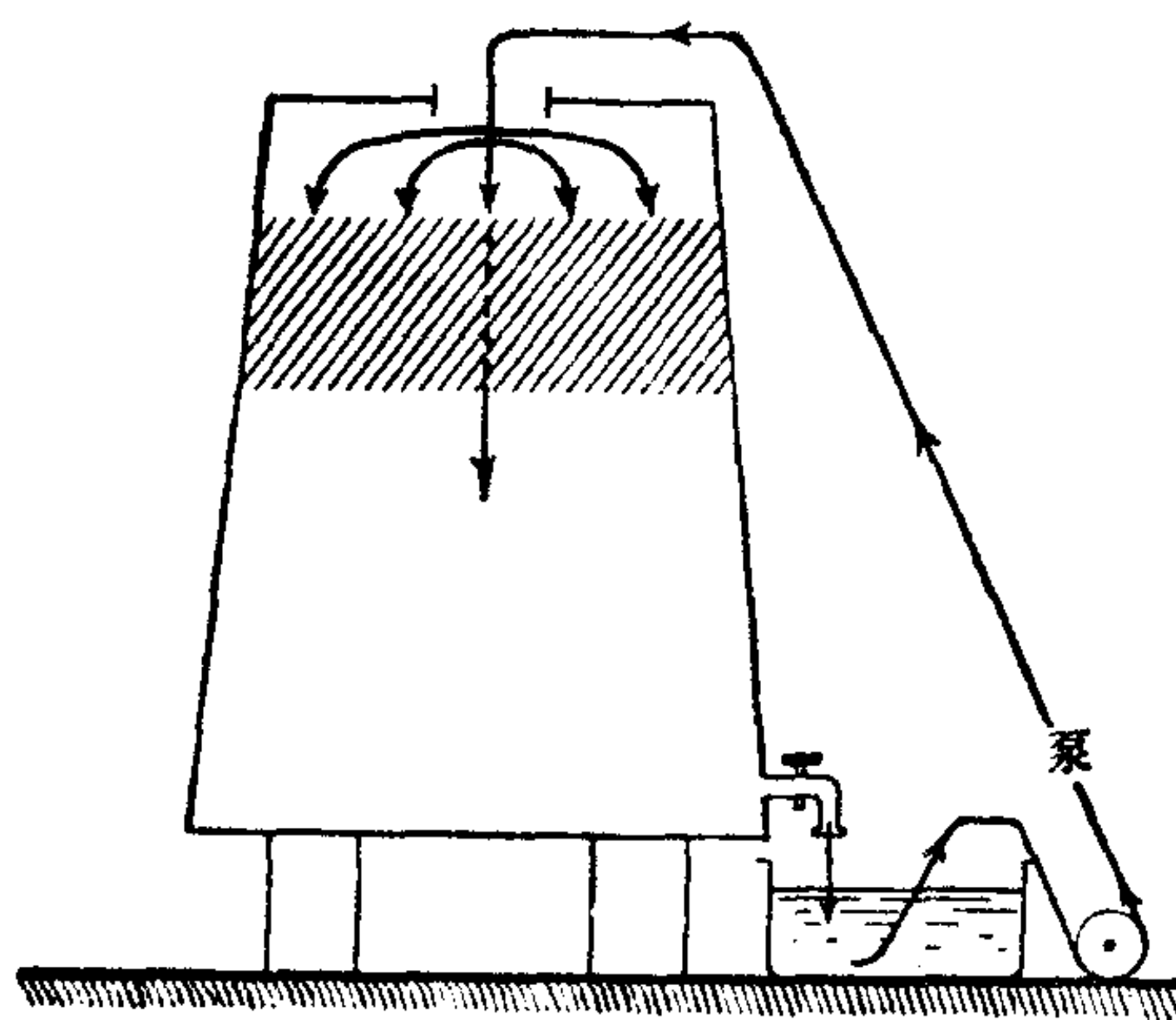


图3-2-4 回流捣桶示意图

有一种装备喷射器的阀门可产生强有力的泡沫，经过通风的醪液泵入发酵槽上部淋在皮槽表面，这样建成连续循环系统。回转系统或各种类型的防溅套管可提高淋洗效力，使整个表面全部皮槽得到喷洗。

回流醪液的多少，按发酵槽的容积计算，用泵打回全桶 $1/3$ 或 $1/2$ 就足够了。一般认为与其延长时间，不如增加回流次数。

有效的回流应该在发酵开始时进行，酵母生长曲线正在生长阶段，这样的酵母能够利用得到的氧。

酒厂往往很晚才进行回流，此时醪液中营养已将用尽，通风的效果就很差。另一方面，如果过早通风，例如在发酵之前，也同样无促进作用，因为是要对酵母供应氧，而不是对醪液通风。必须在它们需氧时，应在它们繁殖时及时供应，促进酵母增殖，保持活力。

### 三、回流的多种功能

对密闭发酵进行回流，象从前将开放槽的糟粕打破和压榨，必然给葡萄酒酿造带来一系列影响，使用回流有种种原因：

(1)产生通风效应，已在前面章节说明。

(2)将发酵槽各个部分混和，使整个槽的糖分浓度与温度均匀化。发酵开始时，发酵槽各部分是不一样的。

(3)使酵母在整个醪液内平均分布。醪液中各处的酵母浓度是不均匀的。一个未进行回流的发酵槽发酵完毕时，在槽底的酒液中含酵母细胞 $1500\text{万个}/\text{cm}^3$ ，在槽的中部为 $1000\text{万个}/\text{cm}^3$ ，在皮槽悬浮的 $40\text{cm}$ 深度处为 $18000\text{万个}/\text{cm}^3$ 。

酵母的绝大部分存在于皮槽中，是发酵槽中发酵最旺盛地区，这里的温度常常是最高的，经过回流以后，酵母的分布起了变化，槽底酵母数为 $4000\text{万个}/\text{cm}^3$ ，皮槽中为 $14000\text{万个}/\text{cm}^3$ ，回流的结果使酵母回入发酵醪。

(4)加强萃取作用，回流使吸附在皮槽的醪液流动，加强了多元酚化合物、花色素和单宁色素的萃取，同时也溶出皮渣中其他成分。

回流带来各种功效，操作极其简单，对酿造红葡萄酒非常重要。红葡萄酒酿造时，采用下列方法：

(1)发酵槽加满之后，在有空气或无空气条件下，进行均质化回流，因为醪液各个部分，二氧化硫浓度、酒母或酵母的分布都不一样。

(2)发酵的第二天，进行回流通风，使酵母得到空气。

(3)根据需要或发酵将结束时，进行一至多次回流，有空气或无空气条件下淋洗皮槽，使葡萄酒均质化。

当发酵槽表面有皮糟盖子存在时，为了使皮糟松开进行淋洗，最后一次回流是必要的。假使发酵迟滞或停止，一次回流很难将它救活，需将发酵槽全部流动。

#### 四、两个反对在好气条件下回流意见的答复

反对意见 1：炎热的年分，通风是危险的，随着糖转化的进展，温度随着升高，自然而然，发酵会停止。

答：这些无关紧要，酵母越健康和数量越多，越能抵抗高温。事实上发酵槽温度越升高，越应该通风。

反对意见 2：通风是无用的，酵母能从葡萄表面果霜中得到在嫌气条件下良好生长的物质（长链脂肪酸）。

答：葡萄破碎后酿酒，酵母需要空气，果霜的促进作用早被确认，并不能避免密闭槽常常出现的发酵停止。为了酵母同化这些脂肪酸，合成甾类，通风是必要的。

### 第三节 酵母需要的营养

酵母只能从它所在的葡萄醪取得所需的一切或自己合成某些生活资源。它们所需的糖分、矿物容易得到满足，但葡萄醪比较缺乏可以同化的氮化合物。

酵母含氮化合物 25~60%，为构成细胞和繁殖的必需成分。所以发酵基质中必须有足够数量容易同化的氮。

氨基氮是葡萄酒酵母最易利用的氮源，其次象谷氨酸之类游离氨基酸，经过 36h 发酵，酵母逐渐用尽葡萄醪中全部可用的氮及其他营养因子，以后是在无养料情况下继续进行发酵。发酵将完毕时酵母在葡萄酒中排泄氨基酸。

有时葡萄醪里原来就缺乏可利用的氮化合物，例如某些



缺氮的土壤，或葡萄过于成熟，或曾受灰葡萄孢（*Botrytis cinerea*）的侵犯，就会出现这种情况。过度成熟的葡萄，积累一些不能利用的含氮物（例如脯氨酸），贵腐将酵母能利用的氮全部消耗掉。

有些场合葡萄醪含氨基酸总量不到25mg/L，就有添加氨基氮的必要。欧洲经济共同体规定可以添加磷酸氢二铵或硫酸铵，用量不超过0.3g/L。

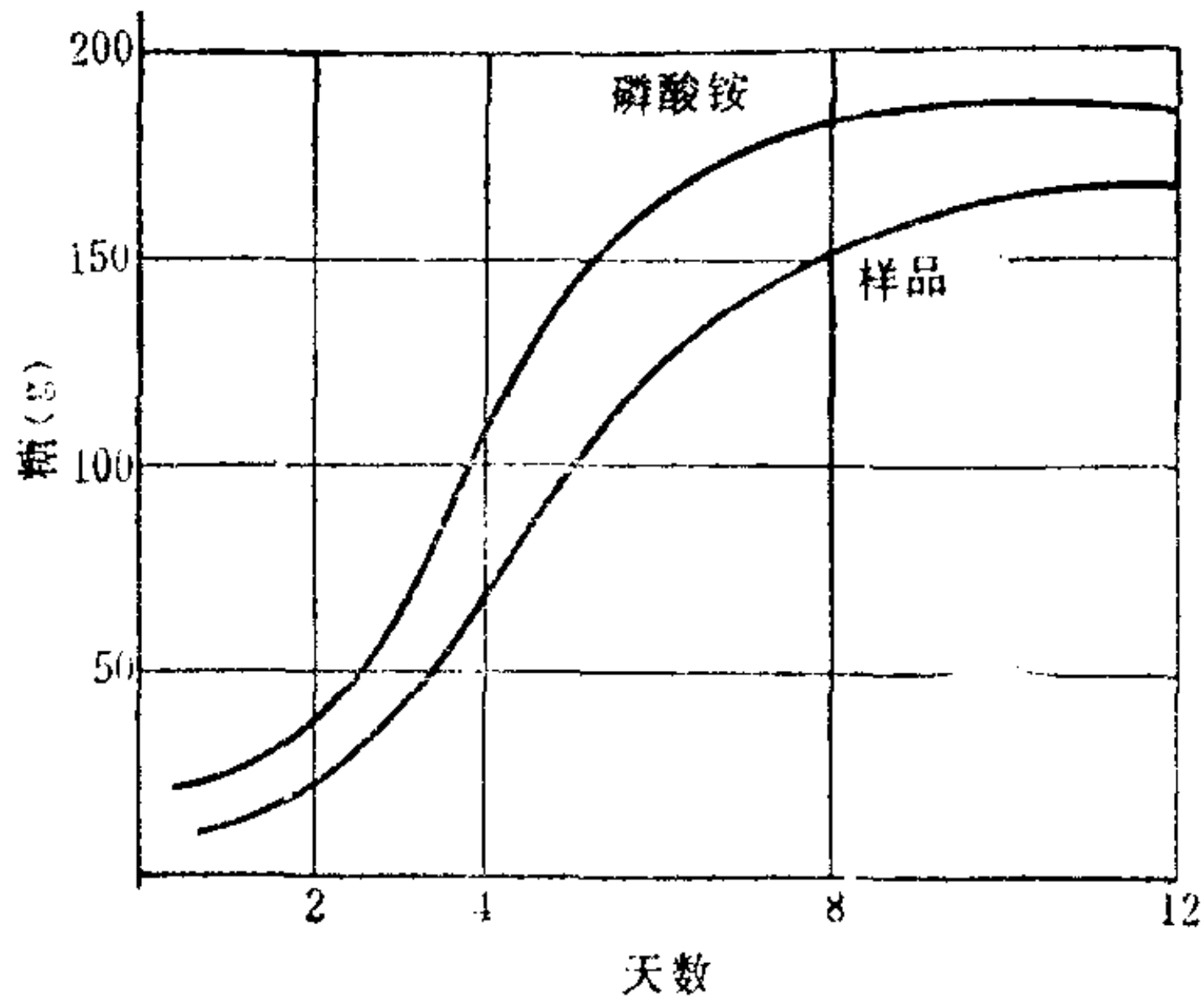


图3-2-5 磷酸铵对发酵的影响

一、铵盐的用法

只要在葡萄醪里添加铵盐10~20g/hL，酵母数目与发酵速度即显著增加。含高糖分的葡萄醪（例如索坦葡萄酒），这种添加能使酒精度大幅度提高。100mg 磷酸或硫酸铵，含有27mg 氨态氮和73mg磷酸或硫酸阴离子，铵阳离子是主要活性成分。磷酸也是酵母养料之一，作用不大。

如果要加强醪液的氨态氮，应在发酵开始前添加，这样

才能全部被酵母利用，很好的溶解和充分的混合是必要的。假使在发酵第二天添加铵盐，酵母只能利用添加量的 $\frac{2}{3}$ ，如在4天后添加，只能利用一半。发酵将完时添加，至多利用 $\frac{1}{3}$ 。有时为了发酵迟滞或使已停止的发酵复活而添加铵盐，这种场合，用量不可太多，不超过 $10\text{g/hL}$ 。

## 二、酵母需要生长因子

酵母生长繁殖尚需要其他物质。和高等动物一样，酵母需要生物素、吡哆、硫胺素、泛酸、内消旋环己六醇、烟酰胺，它还需要甾醇和长链脂肪酸。当温度很高，缺少空气时，酵母不会合成这些东西。

在正常条件下，葡萄含有保证酵母良好生长的各种因子，但也有含量不足或缺乏的可能（例如葡萄霉烂、未完全成熟），某种酿葡萄酒技术分离出最肥大的葡萄。况且随着醪液发酵，酵母一代一代继续下去，生长因子全部被消耗，发酵力也会丧失或削弱。假使实验继续进行，连续用同一葡萄汁，每次用真空蒸馏除去酒精，添加糖与氨态氮，这在实验室是可以做到的。到了第三个循环，这个含糖液体不可能再发酵，因为酵母已把一切需要的东西用尽。只要加入少量含生长因子的葡萄汁，例如少量新鲜葡萄醪，就能重新引起发酵。

这种酵母必需物质只要有极微量存在就极其活泼，每升只需十分之几或百分之几毫克就够了。

最重要的是硫胺素，或多或少存在于健康葡萄汁中（ $0.1\sim 0.5\text{mg/L}$ ）。另一方面，用二氧化硫保存的葡萄汁、霉烂的葡萄汁，可能不含硫胺素。法律许可添加微量，不超过 $60\text{mg/hL}$ ，相当于 $0.6\text{mg/L}$ 。添加之后，发酵极其活泼，

增加酵母对不利条件的抵抗力，使糖的发酵更加彻底。

最后，减少因发酵累积的酮酸（丙酮酸、酮基戊二酸），硫胺可以得到含结合二氧化硫更少的葡萄酒。在各个方面，它对酿造葡萄酒有帮助。硫胺也可以促进意外出现残糖的甜酒继续完成发酵。

其他对酒精发酵有效的促进剂，在市场出现的是复合维生素制剂，含促进酵母生长各种因子的混合物（硫胺、泛酸、生长素），浓缩酵母浸膏，菌丝体粉末。

## 第四节 酸度的影响

有些酿酒者往往对酸在葡萄酿酒的作用有不正确想法，总认为酸度有利于发酵。在酸性环境中酵母生长较好，工作更好，醪液越酸，糖的发酵就越完全。实际上酵母的繁殖，并不需要酸，在中性或微酸条件下，能正常发酵，最好是 $\text{pH}4.0\sim3.0$ 。酸度太低，会生成较多挥发酸。

发酵停止的原因，并非因为缺乏酸度，而是由于发酵温度太高，或是酵母窒息。但低酸度会给停止发酵带来严重后果，因为在酸度越低的醪液中病害细菌越容易发生。必须正确理解酸度对葡萄酒发酵的作用：酸度并不有利于酵母的发育，但在发酵停止时它能阻碍细菌的发展。

### 第三章 苹果酸-乳酸发酵与乳酸菌

新酿成的红葡萄酒从发酵槽流出时，有时会出现混乱的发酵现象，常常是因为发酵尚未完毕之故。在快速的糖转化成酒精的主发酵完成后，再经过一段缓慢的老熟过程是很有必要的。传统习惯，经过几天静置之后，葡萄酒又开始活动。这个阶段，一般称为后发酵或完成发酵。这一工序关系到成品葡萄酒质量及其生物稳定性。

酿酒师的职责不仅在控制下酒的混乱阶段不使下酒中断，从同一发酵槽流出的新酒，根据管理的方式可以调制成轻快，柔和，低酸度，香味优雅的酒，也可调制成粗硬，坚挺，高酸度，口味和前者完全不同的酒。

优秀的红葡萄酒并非如巴斯德所想象的那样单纯由酵母酒精发酵的结果。它必须经过一次细菌引起的苹果酸-乳酸发酵，大大降低不挥发酸的酸度，使葡萄酒的口味变得柔和，这就是苹果酸-乳酸发酵，也称为生化减酸作用，或苹果酸分解降酸作用等等。这个变化有利于提高葡萄酒质量，因为柔和的口味是和低酸度分不开的，对高级酒来讲，这是改进质量的第一步，又是稳定质量的保证。

#### 第一节 苹果酸-乳酸发酵的性质

发现葡萄酒酸度大幅度下降，远远超过酸性酒石酸钾沉淀的结果，可追溯到百年以前，和发现葡萄酒中有乳酸是同



时的。但直到50年前才发现苹果酸发酵造成的减酸作用，对葡萄酒质量带来很大好处，应加以掌握和控制。

这个观点经过长时间的争论，因为苹果酸-乳酸发酵是自然发生的，往往在不知不觉中出现了这种变化，所以需要事先警觉，以觉察它的变化。

有时发生在下酒之前，酒精发酵尚未完了时出现在发酵槽内，尤其是当延长在槽内停留时。在这种情况下可能觉察不到，除非在显微镜下检查或测定酸度变化。上世纪（19世纪）末，盖荣（Gayon）观察到在发酵的第6天或第7天开始看到细菌。近代酿造技术证明，细菌早就已经存在（经过细菌培养，酶含量的测定和乳酸的生成）。细菌感染的出现过去看成是病害的开始，但实际上是苹果酸-乳酸发酵的开始。

过去在主发酵完毕，下酒之后，葡萄酒已装桶或转移到另一发酵池之后，还在继续冒气泡，产生蟹吐沫的声音，酒的酸度减低，口味变得和顺。人们认为是由于后发酵使饱和的酒石从酒中沉淀析出的结果。实际上是在不知不觉中，发生苹果酸-乳酸发酵的结果。

有些年份，这种发酵进行得非常缓慢，新葡萄酒在整个冬季，长时期在冒气泡，虽然酒里已无糖分，但看起来好象整个冬季都在发酵，有时会延长到春季或初夏。大家知道，实际上是温度问题。升高发酵室的温度，苹果酸-乳酸发酵的细菌就活泼起来。只要还有未分解的苹果酸存在，发酵就不会停止。葡萄酒变得混浊、冒泡、酸度下降。过去曾认为是某些残余还原性物质的再发酵。法国酿酒家对春天酒里出现的气泡现象，称为发浑（Pousse）。

简而言之，由于观察的错误，将苹果酸-乳酸发酵当成第二次酒精发酵（后发酵），这种特殊现象，很久之后才被确认。



## 一、葡萄酒成分的变化

大家知道在日晒较少地区，早就注意到和研究过这种现象，因为缺乏有效积温的葡萄产地，每年生产含大量苹果酸、高酸度的未完全成熟的葡萄酒。在北方寒冷地区，不发生苹果酸-乳酸发酵时，有些年份生产的葡萄酒，总酸度达到  $8 \sim 10 \text{ g/L}$ ，几乎是不能喝的酒。

苹果酸-乳酸发酵发生之后，酒的成分起了明显变化，总酸度降到  $1.2 \text{ g}$  或  $3 \text{ g/L}$ 。酸度  $5.0 \sim 6.5 \text{ g/L}$  的新葡萄酒，经过苹果酸-乳酸发酵下降到  $3 \sim 3.8 \text{ g/L}$ 。这个酸度下降不是由于酒石的沉淀析出，而是由于苹果酸的消失。酒中乳酸含量同时增加，葡萄酒成分起了显著变化。

苹果酸-乳酸发酵的物质变化，可用下列公式表示：

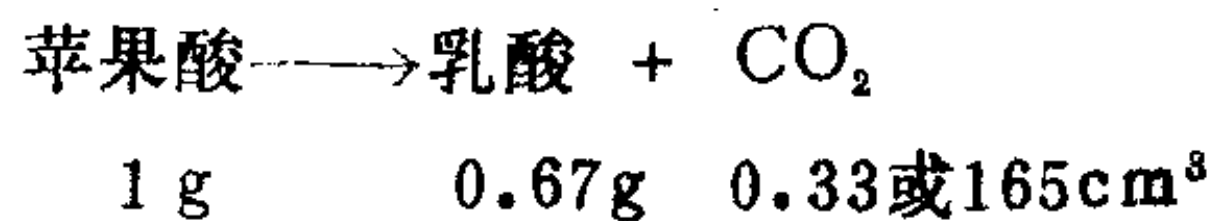


表3-3-1 苹果酸-乳酸发酵前后的葡萄酒分析

	发酵前	发酵后	差 别
总 酸	100	78	- 22
挥 发 酸	4.3	5.6	+ 1.3
不挥发酸	96	73	- 23
苹 果 酸	48	8	- 40
乳 酸	1.4	20	+ 19

上列数据指出，苹果酸-乳酸发酵并不完全，减少的不挥发酸，大致等于失去的苹果酸和得到的乳酸之间的差别(21)。根据苹果酸-乳酸发酵的化学公式，生成的乳酸(19)，约相当于失去苹果酸(40)的一半

注：单位为毫克当量/升。

生成的 $\text{CO}_2$ 变为气泡从酒中消失。苹果酸有两个酸基，是二元酸。乳酸只含一个酸基。1分子苹果酸生成1分子乳酸，酸度减了一半，另一个酸基，转化为碳酸气逸出。

苹果酸-乳酸发酵，挥发酸略有增加，约为 $0.1\sim 0.2\text{g/L}$ ，是由于葡萄酒中微量糖分和柠檬酸受细菌（主要是球菌）分解而生成的。它们是和分解苹果酸同时或稍微晚一些。所以从葡萄酒稳定性来讲，不主张添加柠檬酸。

## 二、风味的改进

苹果酸-乳酸发酵是一种真正的葡萄酒生物脱酸作用，葡萄酒含苹果酸越多，脱酸作用也越强，酒味的醇化也越明显。

从尝味的结果来看，酒味显著改善。质量提高来自两个原因，一是由于原来酸味尖锐的苹果酸被酸味不太刺激舌尖味蕾、比较柔和的乳酸所代替。只要一比较两种酸的不同酸味，就能理解减酸的重要意义。另一方面，1g苹果酸只生成0.67g乳酸。

新葡萄酒失去酸涩粗糙的风味，酸度减少，变得柔和。鲜红的色泽转向暗红。香味也开始变化，失去原有的果香而显出葡萄酒特有的风味，红葡萄酒变得醇厚，柔和。

相反，对于白葡萄酒不应该进行苹果酸-乳酸发酵，效果不够理想。现在只有某些产酒地区正在进行试验。

干葡萄酒，在可能范围内常常进行这种发酵有利于提高质量。干白葡萄的质量主要取决于本身的和顺与芳香，需要有足够酸度突出它的新鲜爽口。对这类酒是必要的，许多名牌 $11\sim 12^\circ$ 的干白酒，总酸度连苹果酸在内，保持在 $4.2\sim 4.5\text{g}$ 。

有时，有些地区产生非常酸的葡萄酒，用苹果酸-乳酸发酵，可能纠正这种缺点，制出优良的干葡萄酒。因此香槟、布根地、麦松内及瑞士都在进行研究，但奥地利、德国喜欢用化学法脱酸。某些葡萄酒酸度特别低的地区，苹果酸-乳酸发酵导致葡萄酒口味淡薄、软弱无力，缺乏爽口感觉，这是个风味问题，也是葡萄酒品种问题。某些品种酿成的葡萄酒，由于细菌感染，差不多失去了原有天然香味，果味完全被乳酸味所掩盖。所以酿酒者希望加二氧化硫抑制苹果酸-乳酸发酵。香味浓郁的品种，象霞多丽之类，经过苹果酸-乳酸发酵，芳香成分变得更加复杂。

总而言之，常常研究苹果酸-乳酸发酵是大家对于红葡萄酒的一致看法，但对于白葡萄酒或桃红酒不存在这种设想。倘然希望葡萄酒出现果味和新酒的爽快酸味，苹果酸-乳酸发酵是无能为力的。但如果为了研究葡萄酒的醇厚性、丰满程度和某些陈酿特点，则苹果酸-乳酸发酵可能带来好处。对于桃红酒也是这样，它有两种不同类型，一种酸度较大，新鲜而有果味，是在避免苹果酸-乳酸发酵下制成的，另一种低酸度，厚实，是靠了苹果酸-乳酸细菌的帮助。

关于甜葡萄酒或浓甜葡萄酒，往往可能发生苹果酸-乳酸发酵之前添加过二氧化硫。但出人意外的是常常会发现细菌，会生成乳酸与或多或少的气泡，同时使挥发酸增加。

## 第二节 苹果酸-乳酸发酵的细菌

苹果酸发酵是由乳酸菌引起的，细胞有种种不同形状，能分解糖成乳酸，而酵母分解糖成酒精。用显微镜检查时（900~1500倍），乳酸菌的形状有球形，圆形或卵形的球

菌，及长短粗细不一，或弯弯曲曲的杆菌。球菌直径 $0.4\sim 1\mu\text{m}$ ，杆菌粗约 $0.5\mu\text{m}$ ，长约 $2\sim 5\mu\text{m}$ ，或更长。

必须知道，才开始发育的苹果酸-乳酸发酵细菌在显微镜下检查时和其他构成葡萄酒病害的乳酸菌，并无形态上的区别，在某种条件下（例如有糖分存在、较高的pH），苹果酸-乳酸发酵细菌可能发生变化，所以单凭镜检不能确定葡萄酒含有的是有用的还是危险的细菌。

葡萄酒中乳酸菌的分类，以他们细胞形态和生理性质为依据，查出他们的属和种，籍此辨别发酵只产生乳酸的真正乳酸菌和同时生成多种其他副产物的假乳酸菌。这种细菌除生成乳酸外还产生乙醇、乙酸、琥珀酸、甘油、甘露醇、其他多元醇二氧化碳等。

寒冷地区葡萄酒中出现的苹果酸-乳酸发酵细菌中，球菌远远超过杆菌，炎热地区恰巧相反。两种形状细菌的比例以气候、葡萄汁原始酸度和葡萄汁温度，都是鉴定的依据，能不能发酵戊糖是鉴定的重要依据之一。

葡萄酒中的细菌属于明串珠菌（假乳酸球菌）、足球菌及酸酸杆菌。这个分类在实用上很重要，因为包含面很广，发生苹果酸-乳酸发酵会产生不同结果。经过储存，可能这

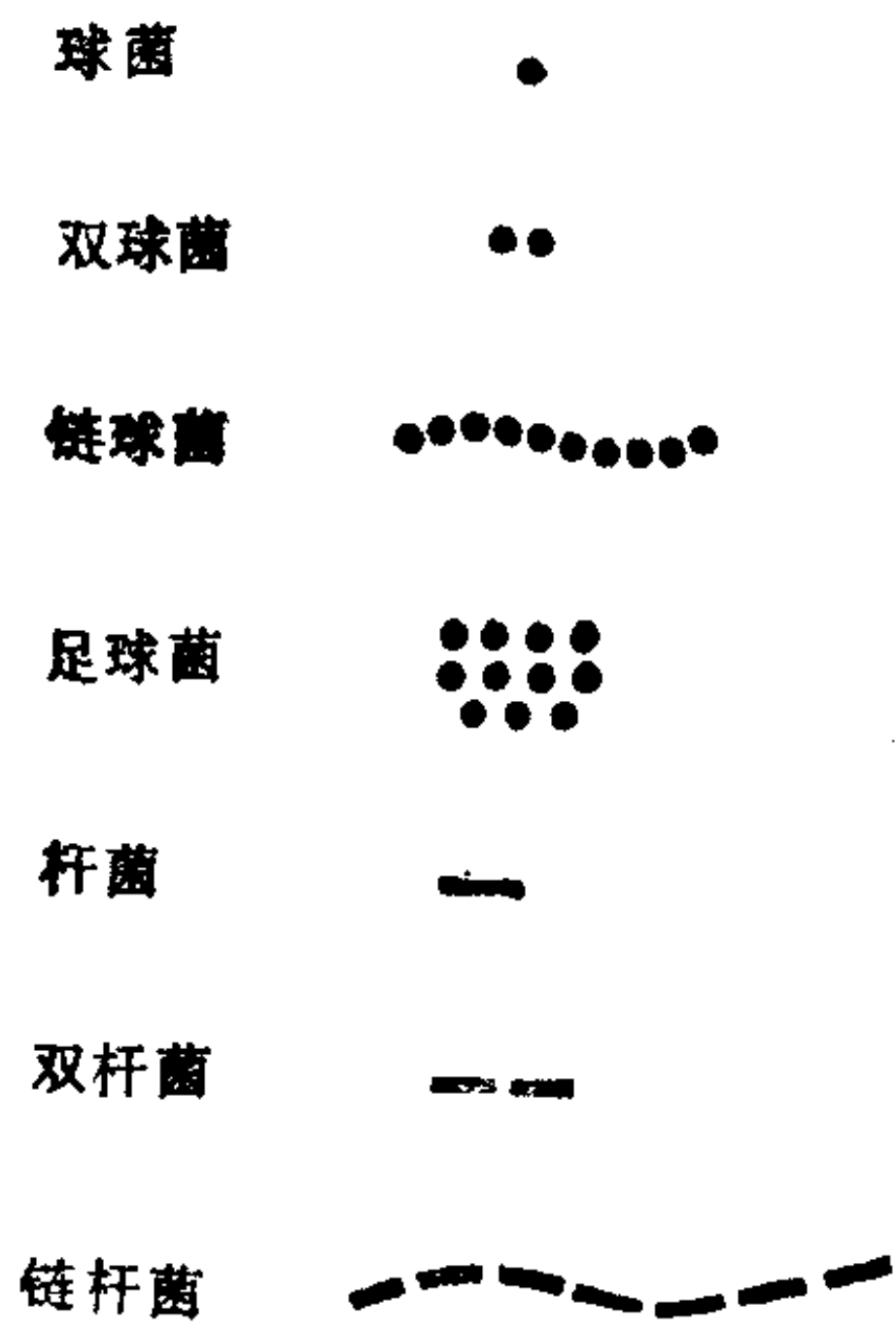


图3-3-1 苹果酸-乳酸发酵细菌

方面或那方面有所改善，因乳酸菌的性质及其繁殖条件而不同，这些微生物早已经过仔细研究。酿葡萄酒的技术工作者对这些细菌的名称并不生疏，和它们对酵母一样的熟悉。

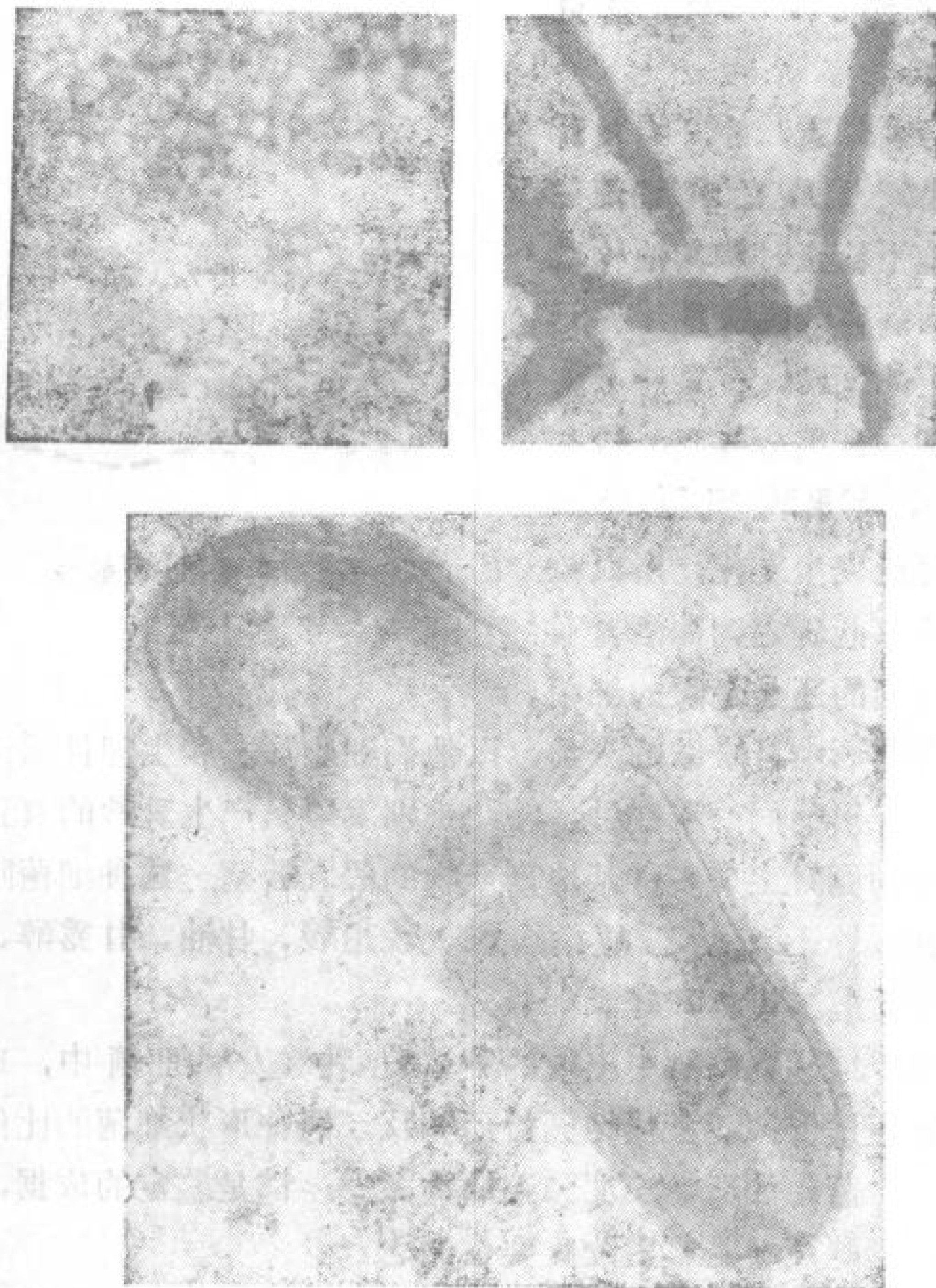


图3-3-2 葡萄酒中分离的乳酸菌电镜照片

上左：异型发酵球菌，约5000×

上右：异型发酵乳杆菌，约5000×

下图：分裂过程中的乳杆菌细胞，80000×



表3-3-2

葡萄酒中发现的乳酸菌种类

同型发酵球菌	啤酒足球菌 <i>Pediococcus cerevisiae</i>
异型发酵球菌	灰色明串珠菌 <i>Leuconostoc gracile</i>
	葡萄酒明串珠菌 <i>Leuconostoc oenos</i>
同型发酵杆菌	植物乳杆菌 <i>Lactobacillus plantarum</i>
	干酪乳杆菌 <i>Lactobacillus casei</i>
	链杆菌 <i>Streptobacterium</i>
	希氏乳杆菌 <i>Lactobacillus hilgardii</i>
异型发酵杆菌	食果糖乳杆菌 <i>Lactobacillus fructivorans</i>
	德斯乳杆菌 <i>Lactobacillus desidiosus</i>
	短乳杆菌 <i>Lactobacillus brevis</i>

## 一、乳酸菌的分布

葡萄成熟后，细菌、酵母和霉菌混杂在一起，存在于葡萄皮表面。苹果酸-乳酸发酵细菌的分布频率很不正常。每年都发现有些葡萄或有些地区，苹果酸-乳酸发酵很不正常，但从葡萄汁成分找不到参差不齐的原因。

葡萄酒酿造的设备与容器上，可能都有乳酸菌存在。大家知道如果把健康葡萄酒存放在装过变质酒的容器，就有感染的危险。有时苹果酸-乳酸发酵的出现，好象是来自容器的接种，乳酸菌憩息在酒桶深处或存在于酒石沉淀上面，酿酒和贮酒设备保持高度清洁，防止了杂菌感染，对苹果酸-乳酸发酵细菌也起了同样作用。当新发酵槽开始使用时，常常会遇到困难，在新的容器里，苹果酸-乳酸发酵也难以出现。

运输到发酵槽的葡萄，一般带有细菌，但在葡萄醪的自然 pH 下，或由于生成酒精，还有和酵母的竞争，能够存活的可能性不大，所以实际上葡萄上的细菌只有极少数有机会在酒中繁殖。

新葡萄酒中常常发现细菌，几乎所有发酵槽中的新酒样品里，都有能在未添加二氧化硫的贮酒桶中生存，能发酵苹果酸的细菌。相反贮存的葡萄酒只有少数会发现分解戊糖、酒石酸、甘油使挥发酸增加的细菌。新酒中乳酸菌出现的频率，远远大于葡萄醪。这一点可以说明发酵容器上的菌花和酿酒操作对细菌感染所起的作用。

## 二、有用的与有害的细菌

酿制葡萄酒过程中，有些细菌可能和巴斯德说的良好作用相反，抑制因细菌引起变质作用比一般预想的频繁得多。苹果酸-乳酸发酵完毕后，一切巴斯德法则完全有效。细菌的干扰并不总是很严重的。例如乳酸酸败来自糖的分解。乳酸混浊由于酒石酸的分解。但常常会引起挥发酸的增加，不挥发酸也同时上升。这种酸度的增加，使酒味失去应有的丰腴，酿酒者对这种变化，往往忽视其真正原因。

苹果酸-乳酸发酵菌抗酸力，喜欢苹果酸。只要基质中有酸存在，它不分解糖分，生成极少量挥发酸。它们大都属于乳酸杆菌。

葡萄酒存在着两种不同类型的乳酸菌：

(1) 首先分解苹果酸，然后是糖或柠檬酸，但不分解酒石酸和甘油。它们广泛存在于葡萄酒中，是正常引起苹果酸-乳酸发酵的微生物，也是常常使发酵停止后有残糖的甜葡萄酒变质的细菌。这种细菌并不危险，除非是在糖分很高，未加二氧化硫，而且 pH 很高的场合。

(2) 分解戊糖，酒石酸、甘油的细菌。这种细菌能使优质葡萄酒完全变败，常常由于环境不够清洁卫生而出现的有害微生物。

理想的乳酸菌，有用而无破坏性，只分解苹果酸不及其他成分，这样的细菌是不存在的。只是危险程度轻重不同而已，根据细菌的种属，生长繁殖条件，主要的一条是葡萄酒内残糖的多少。

## 第四章 苹果酸-乳酸发酵的条件

### 第一节 近代葡萄酒原理

有关细菌参与葡萄酒发酵，即苹果酸-乳酸发酵的效益，40年来出现种种不同的说法。这种不合古代传统理论的学说，某些地区至今还不愿接受。这些知识是在近代葡萄酒酿造技术基础上出现的，发展速度之慢出人意外，葡萄酒酿造新技术的推广，常常遇到阻力，难以发展。

正在发酵的葡萄醪或才酿成的新葡萄酒里发现相当数量的细菌，并不表示这个酒已在变败或不能成为好酒。这样判断也许是正确的，可能是在出现有益的苹果酸-乳酸发酵。所以过去常说的“葡萄酒中没有微生物”并非完全正确。当苹果酸-乳酸发酵未完成之前，葡萄酒中应该有细菌存在。一旦苹果酸-乳酸发酵完毕，这句口号“没有微生物”重新表示质量。

苹果酸-乳酸发酵是葡萄酒酿造过程中一个重要环节，应该与酒精发酵一样，同样受到重视与管理。实际上应该在新葡萄酒中很快完成这一个发酵，可以较早得到生物稳定的成品。可以在下酒之后，就进行苹果酸-乳酸发酵，尽量让它在第一个冬寒前完成，避免次年春暖时，再出现第二次发酵，这样可以早出成品，比在春天进行第二次发酵，可以早6个月出酒。

近代葡萄酒的一条主要法则：红葡萄酒未经过两次发

酵是未完成的和不稳定的。所以人们研究优质葡萄酒时，红葡萄酒酿造的原理如下（也适用于苹果酸-乳酸发酵的白葡萄酒或桃红酒，在这种场合可能是局部的）：

（1）酿酒时须做到，糖由酵母发酵，苹果酸由细菌发酵，否则细菌侵犯葡萄酒中的糖或其他成分。

（2）当糖与苹果酸全部消失，葡萄酒的生物变化到此完成，就该采取灭菌手段，如常用的添加二氧化硫，换桶去脚，过滤，下胶澄清，最有效的当然是加热杀菌。

（3）常常希望糖与苹果酸早点及时消失，可以减少酿造时间与危险，免得酵母或细菌，或者是酵母与细菌分解葡萄糖中残糖及其他成分。当葡萄酒中缺乏游离二氧化硫时，危险性就更大。一个生物变化未完成的葡萄酒，酵母与细菌可能会再参加活动。这个时期需严密监视，避免出现不顺利的变化。

总之，必须为快速完成发酵创造有利条件，缩短或减少发生事故的可能。延迟苹果酸-乳酸发酵，不但延长了葡萄酒的不稳定期间，而且增加了变质的危险。

了解葡萄酒的成分常常是有用的，需知道该酒是否已经过苹果酸-乳酸发酵，完全不完全。假使苹果酸尚未完全消灭，进行澄清或稳定化是失之过早，劳而无功的。尤其是装瓶会遭到失败。鉴定苹果酸与乳酸对葡萄酒工作者非常重要，纸上层析带来很大方便，因为它能使你直接看到苹果酸。

## 第二节 苹果酸-乳酸发酵的条件

除了自然接种重要性之外，其他影响苹果酸-乳酸发酵的因素为葡萄酒的真正酸度，酿酒时添加二氧化硫的数量，



其他尚有细菌的营养和环境条件，如温度，通风等。

### 一、细菌自然生长

葡萄酿酒时，细菌生长繁殖一般分两个阶段，中间隔开一个适应阶段（见图3-4-1）。当葡萄醪入池发酵时，细菌与酵母即同时开始繁殖，这是第一阶段，因酒精的生成和酵母的发育优势，细菌数量受到抑制而下降。最后能在新葡萄酒中存活的细菌数量极少，每毫升不过几千个。经过或长或短的潜伏阶段之后，可以看到酒精发酵和苹果酸-乳酸发酵 同时在 进行，潜伏期从几天到几个星期。假使受到抑制阻碍（例如二氧化硫的存在，温度不适当），可能拖延到几个月。

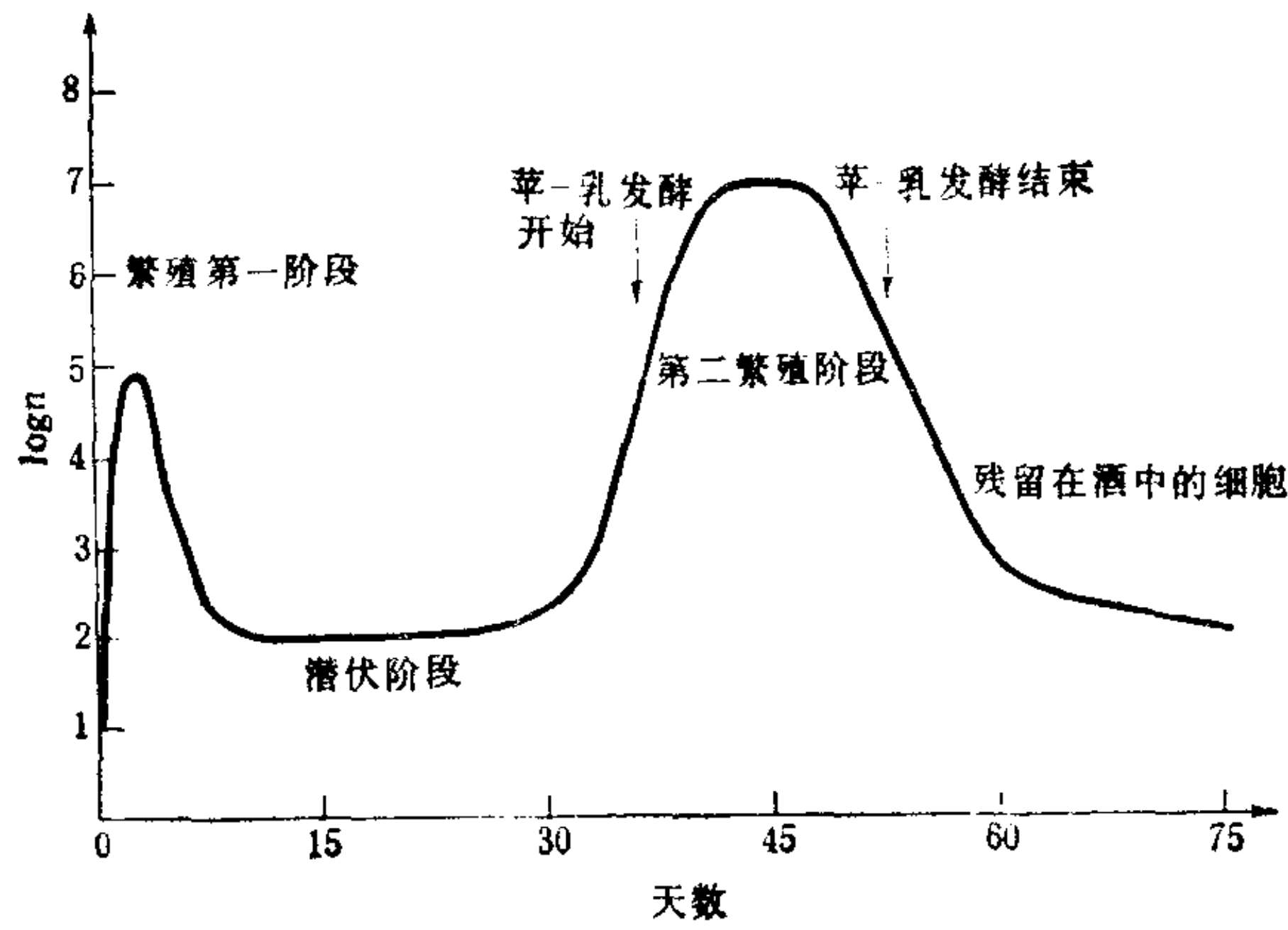


图3-4-1 红葡萄酒发酵过程中乳酸菌的发育和苹果酸-乳酸发酵

经过潜伏期，细菌重新繁殖，引起苹果酸发酵，开始时乳酸的生成极少，到了对数期，苹果酸才明显分解，一直到稳定阶段或直到下降。等到细菌浓度减少之后，苹果酸-乳

酸发酵也逐渐停止。根据实际经验，似乎细菌细胞数必须超过100万个/mL，才开始苹果酸发酵。

以后细菌数量逐渐减少，苹果酸全部分解，葡萄酒中存在着一定数量的细菌，对于葡萄酒的 pH，添加的二氧化硫，澄清过程，葡萄酒的保存性都有一定的影响。

下面是法国波尔多地区，梅多克一个酒厂，观察20个发酵槽流出的100~150hL 葡萄酒 的实际例子。

表3-4-1                      苹果酸-乳酸发酵演变过程举例

	各发酵池的总酸度 (以硫酸计)	苹果酸(g/L)
10月28日	5.19~6.08	2.50~3.50
11月5日	4.76~5.49	2.00~3.50
11月9日	3.82~5.10	0.50~3.00
11月17日	3.68~4.51	0~1.5
11月25日	合并以后3.68	0

注：观察是在法国梅多克地区适当收获季节进行。观察约20罐，下酒100~150hL。收获在10月4~20日，下酒在10月19日至11月6日。

## 二、pH 的影响

葡萄酒的 pH 是一个极其重要的因子，真正酸度具有选择效应，起两种分选作用：细菌的种类和分解物的组成，所谓 pH 极限是指细菌的发育和分解某种成分的限定范围。例如某一细菌能进行纯粹苹果酸-乳酸发酵，在不同 pH 极限下，分解苹果酸或糖。球菌最适于这种转化，对苹果酸比对糖需要更低 pH。差距越大，细菌越好。这种球菌被用在苹果酸-乳酸发酵。相反杆菌在更低 pH 分解糖分，有时 pH 3 即开始分解糖。

总之，当 pH 逐渐下降时，微生物重新受到抑制，苹果酸-乳酸发酵更加困难，更加纯粹。最适于细菌生长的 pH 为 4.2~4.5，远远比葡萄酒的 pH 高。pH 3~4，苹果酸-乳酸发酵开始，pH 越高，开始越快，绝对界限为 pH 2.9，低于这个极限，苹果酸-乳酸发酵不可能正常进行。

酸度的作用为苹果酸-乳酸发酵的必要条件，对葡萄酒的口味有明显影响。当葡萄不够成熟时酿成的酒酸度很大，不易发生苹果酸-乳酸发酵，但这种酒较少发生变质的危险。相反，酸度低时容易起苹果酸-乳酸发酵，对口味的影响不大，有比较容易发生变化的危险。

事实上在低酸度葡萄酒中病害微生物容易生长。这种葡萄酒被广泛消费，比较柔和，也常常容易出现事故，因此不易保存。处于最佳状态的葡萄酒，它们最细腻和最难保存。所以在酿酒工艺上，得到最佳质量的酿酒技术和得到最大保存安全性之间存在着尖锐的矛盾，前面已在第二篇第三章中作了说明。

稍稍减低葡萄酒的酸度，大大有利于激发苹果酸-乳酸发酵。这种脱酸，只需对少量接种用的葡萄酒中进行，pH 的改良应该有一定限度。例如脱酸的葡萄醪原来酸度是 6.5~7 g/L，添加  $\text{CaCO}_3$  50 g/hL，结果使经过苹果酸-乳酸发酵的葡萄酒，不挥发酸达到 3.0~3.5 g，化学脱酸应该看成是引起自然脱酸的导火线。

### 三、温度的影响

众所周知，在同样条件下，20~25℃，发酵速度达到顶峰，15℃与30℃稍稍减慢，超过30℃会受到阻碍，葡萄酒酿造时，如果发酵槽超过这个温度，苹果酸-乳酸发酵往往难以进行。

发酵尚未完毕的新葡萄酒存放到贮酒室时，需保持足够的温度，室温不到 $15^{\circ}\text{C}$ 时，苹果酸发酵很慢，到 $20^{\circ}\text{C}$ 时几天就完成。 $12\sim 13^{\circ}\text{C}$ 时需几个星期，温度再低甚至要几个月。发酵开始后，即使低于 $10^{\circ}\text{C}$ ，也会继续进行。某些地区的寒冬成为阻碍发酵进行的原因。有人主张提高发酵槽和新酒贮藏室的温度，一直到完成发酵。不然的话，只有等待春天温度自然升高后，苹果酸-乳酸发酵才能进行。

一般喜欢控制在较低的温度，例如 $18^{\circ}\text{C}$ ，挥发酸的生成，苹果酸以外的成分变化，随温度升高而增加。

可以用各种不同方法保持发酵槽葡萄酒的温度，如提高周围的温度，直接加温金属槽或在隔套通热水，用热交换器进行外循环，或浸入葡萄酒中，也可用电热器插入葡萄酒，后者不适于长时间加热。

#### 四、通气的影响

实际操作时，通入空气常常有利于细菌的生长，饱和空气的新葡萄酒提前几天出现苹果酸-乳酸发酵。相反，如果用纯氧饱和，反而延迟，但不完全阻碍。总的讲来，苹果酸-乳酸发酵可以在大量通气条件下进行。这是个主要因子，虽并不是重要的。

空气的影响，首先因细菌种类而不同，有些细菌在无空气条件下发育得很好。这些是兼性厌气菌。相反，灰色明串珠菌 (*Leuconostoc gracile*) 常常用在苹果酸-乳酸发酵，喜欢有少量空气，这是一个好气微生物。

#### 五、细菌的营养条件

苹果酸-乳酸发酵细菌对营养的要求远远超过酵母，尤



其是对于氨基酸。一般说来，葡萄酒含有足够的各种维生素B。它们具有生长因子的作用，但尚需补充有效成分。葡萄酒的乳酸菌不是自养菌，不能自己合成缺乏的生长因子和缺乏的氨基酸。与酵母相反，杆菌和球菌不会合成它们缺乏的成分，它们必需一种含氮的碱基，4种维生素，18种氨基酸，即使不是全部，需要其中的这一种或那一种，因菌的种类而不一样。在细菌的代谢活动中，氨基酸的作用主要的。同时又是生长因子和构成菌体的原料，它们是必不可少的。它们的高浓度和相互间的平衡也是必需的。葡萄醪与葡萄酒中存在着多种氨基酸，但数量比较少。这种缺乏可以说明为什么有时难以发生苹果酸-乳酸发酵。

它们同样需要大量矿物质，尤其是锰、镁与钾。葡萄酒不是常常能满足这种需要。一个不十分有利的基质，限制了细菌的生活条件，而且还常常含有天然阻碍物。

## 六、酒精浓度的影响

由葡萄酒分离的细菌，尤其是从苹果酸-乳酸发酵得来的，必须能抵抗酒精，因为它们是在葡萄酒里发育与生存的。可是它们的繁殖却常常受到酒精的抑制，尤其在酒精度超过了10°。这个浓度的酒精变成阻碍细菌生长的重要因子，主要是妨碍细菌种子的接种效果。酿造葡萄酒时，人们常常考虑在发酵槽酒精度较低时早点进行苹果酸-乳酸发酵。葡萄酒度数越高，诱导期就越长。最后的细菌数目越稀少，苹果酸分解就越慢。

球菌比杆菌对酒精更敏感。有时观察到有些乳酸杆菌对酒精忍耐力很强，能在18°或20°的浓醇葡萄酒中发育，引起乳酸混浊或酸败。



## 七、二氧化硫的影响

苹果酸-乳酸发酵的另一个毁灭性因子是在葡萄酒酿造时添加二氧化硫。这个杀菌剂对乳酸菌造成明显的障碍。它对细菌是极端的灵敏，但并不阻碍酵母。跟着葡萄醪添加二氧化硫的重要性，苹果酸-乳酸发酵受到或多或少的推迟，甚至因添加太多而招到损害。葡萄的 pH 影响二氧化硫的作用。例如法国波尔多地区，酿红葡萄酒时每公石加 2g 二氧化硫，对苹果酸-乳酸发酵影响很少。添加 5~10g，发酵期明显延迟，只能在下酒几个星期之后或等到明年春天。添加更多就不再发酵。北部地区，只要添加 5g/hL 就可以抑制。但在炎热地区，就是加 20g/hL 也不受阻碍。

从二氧化硫对苹果酸-乳酸发酵的影响和对不挥发酸的葡萄酒保护作用，可以引出一条酿葡萄酒的一般规则：二氧化硫的影响因葡萄的酸度而不同，决定二氧化硫添加量是很精密的。这是一种极其灵敏的抑制，很难以掌握。添加二氧化硫是阻止苹果酸-乳酸细菌发酵太快，这是禁止的，也不使令人喜悦的转变过于迟缓或成为不可能。

不单是游离二氧化硫有杀菌力，象人们长期以来所想象的那样。结合型二氧化硫也同样有活力。结合型二氧化硫活力比游离型活力小 5~10 倍。但不要忘记在成品葡萄酒中它的含量比游离型要多 5~10 倍。它的实际作用是如此重要，每升含二氧化硫超过 90~120mg 的葡萄酒，如果 pH 较低，细菌（主要是苹果酸-乳酸发酵菌）是难以生存的。

当我们想方设法避免苹果酸-乳酸发酵（尤其是干白葡萄酒场合），必须知道酒的稳定性不是单单依靠游离二氧化硫的杀菌活力，同时也靠贮存葡萄酒所含接合二氧化硫。长

表3-4-2 葡萄醪加SO<sub>2</sub>对苹果酸-乳酸发酵的影响

SO <sub>2</sub> (g/L)	醪 1	醪 2
对照	40	30
+ 2.5	45	40
+ 50	70	60
+ 10	100	100

注：在两种实际情况下，根据SO<sub>2</sub>添加量的不同，开始苹果酸-乳酸发酵需要的天数。

期存在的结合二氧化硫保证了葡萄酒的抗菌性和长期保存的稳定性。

### 第三节 苹果酸-乳酸发酵的人工接种

实际操作中，有时得不到苹果酸-乳酸发酵是因为没有创造有利条件，也由于缺乏活泼的细菌，以致少产生或不产生苹果酸-乳酸发酵。在优质酒产地，每年看到有得天独厚的葡萄酒厂，依靠适应的细菌很早就引起了苹果酸-乳酸发酵，而在其他地区难以出现或根本不出现。事实多次指出，在同样温度条件下，大容量的苹果酸-乳酸发酵比小容量容易出现。这也可以说明，由于种子稀少和发酵开始时接种不规则之故。

为了扩大苹果酸-乳酸发酵的繁殖，可在含有多量苹果酸的葡萄酒中加入25~50%的正在苹果酸-乳酸旺盛发酵或已将结束的葡萄酒，或用这种葡萄酒换桶时的酒脚或过滤的沉淀来接种。在保持适当温度条件下将酸度很高的葡萄酒与另外一个已经过自然发酵减酸的葡萄酒混合，往往会获得成

功。混合几天之后发酵就能完成，于是再进行新的混合，以此类推。可以由少量苹果酸-乳酸发酵的葡萄酒出发，在数星期之内使大量葡萄酒脱酸。假使依靠自然发酵，需要好几个月的时间。

提出这样一个问题，倘然苹果酸发酵可以用纯粹培养细菌接种，同酒精使用纯粹培养酵母一样，使用种子可以加速苹果酸-乳酸发酵的开始，解决一些有时会出现的困难。

用培养细菌接种，逐渐解决存在的困难，首先是在实验室里很容易得到苹果酸-乳酸发酵只要几天时间。将酵母与细菌同时接种到葡萄醪，一般在酒精发酵将完的前几天开始苹果酸-乳酸发酵，数日内完毕。不过不当建议将细菌接种到葡萄醪和葡萄汁，万一酒精发酵迟缓或偶然停止，有引起乳酸酸败的危险。唯一能采用的是在葡萄酒发酵完毕，残余还原糖不超过2g/L时，添加细菌，缩短细菌生长诱导期，很快就大量增殖。

挑选对酒精与酸抵抗力强的球菌，在除了苹果酸无其他成分可以分解的条件下，能获得满意的结果，也没有危险。混合菌种显得更加有效。乳酸杆菌易于培养，可大量制备联合使用。

这些细菌有多种不同的用法：新鲜细胞离心分离的悬浮液，凝聚的细胞泥，液体氮保存的细菌，细菌粉末或干燥培养等。不管用那一种，都必须先经过液体培养，让它们再生和增殖。

一种商业制品的用法如下：处理100hL葡萄的制剂，包括干细菌和营养盐各一袋，先将后者溶解在1L预经煮沸的冷开水中，然后将干细菌倒入上列营养液，用25~30℃培养48h，培养剂活力旺盛，将它与需要处理的葡萄酒混合。细

菌细胞数约达到每毫升100万个。葡萄酒的二氧化硫含量不得超过10mg/L。需先经通风，pH应等于或大于3.3，温度调节在18~20℃。

在控制作业过程方面，成功的例子达到50%，苹果酸-乳酸发酵开始和速度都超过对照试验。另一场合，有足够数目的细菌，但带来些无用的细菌，或者由于原因不明的障碍使人工接种失败。

接种细菌应用在第一个下酒的发酵槽。如果必要可用混合法扩大苹果酸-乳酸发酵。通过色谱分析检定苹果酸含量。当发酵完毕，立即添加二氧化硫，停止细菌活力。每百升加二氧化硫3~4g。

## 第四篇 葡萄酒酿造

### 绪言 发酵的定义和哲学

发酵是对葡萄、葡萄汁及皮渣的一种加工过程，而不是对葡萄酒的加工过程，葡萄酒是发酵产品。

有人认为*Vinification*一词是指从葡萄汁转化成葡萄酒的全部操作。在词典中，这个词也包括陈酿和调配等含意。但是正确的专业含意来说，它只用来描述发酵阶段的操作。对应于不同类型的葡萄酒，则有许多不同类型的发酵方法，它们之间的差别主要在于分离葡萄不同部分组织的方法。葡萄酒可以只是发酵细胞空腔的葡萄汁制成，也可以破碎果皮和种子，浸出和利用其中的物质而成。发酵可以有多种方法，在各种几何形状的容器中进行。发酵还牵涉到机械、设备和储存容器等问题，它们都须必根据生产实际要求加以解决。

常规的发酵方法应用到具体场合时，还必须根据给定的条件，运用有关的知识，选择合理的技术措施。对于红葡萄酒发酵，这些措施包括：葡萄的机械破碎、酒精发酵、色素的浸提和有选择地溶出葡萄中的某些成分，以及苹果酸-乳酸发酵。我们应该知道怎样选择下述条件：温度、通气、pH、果渣的洗涤和压榨、果渣的接触时间和二氧化硫的应用。对于白葡萄酒发酵，其措施包括：榨汁和汁的澄清、酒



精发酵和隔氧保护。

实际上，只有至今上述原理被人们掌握之后，才能谈得上科学发酵。经验主义就其本身来说，还遗留许多未知的问题，因而不可能提出一种每年都能生产出最佳葡萄酒的方法。

在发酵操作中肯定存在某些技巧、诀窍和直觉灵感，但这些都是经历过对机会的正确选择，因而也是知识和经验，靠猜想的方法在实际工作中的作用应该越来越小。

酿酒者并不能完全掌握活性作用的微生物菌群，但可以控制和引导其发展方向。根据情况应该会计算、预测，甚至及时改变它。所掌握的信息越准确，采取的方案也应越好。

发酵既是一门科学，同时也是一门艺术，酿酒者可以根据自己的口味而延用自己的方法。发酵是一门微妙的艺术，它必须根据环境而变化，不能在炎热年份和凉爽年份采用同样的方法，对于酸葡萄和很成熟的葡萄，或腐烂葡萄也不能同样处理。葡萄品种不同也要分别对待，解百纳(Cabernet)与佳类(Gamay)不同。要经过陈酿和短期内就饮用的酒也不同。发酵方法也因地区而异，在墨尔索特(Meursault)不同于所丹(Sauternes)，也不同于莱因湾(Rhine Vally)或中心湾(Central Valley)。

在传统方法的约束下，发酵还摆脱不了机遇，尽管传统发酵方法依然存在，它们应该不再是技术进步的障碍。事实上，传统方法是已取得成功的一种进步，是经过时间证明了的经验。

如同已经多次证实的那样，一些优秀陈酿酒厂对发酵并无多大兴趣，他们整年都极度小心地从事于酒的陈酿，付出的代价也很大，只有在最后阶段酒质正常的情况下才不去管

它，或几乎不管它。但在酒质发生变化的情况下，必须采取相应的措施，或至少采取能够采取的最佳措施。实际上，发酵方法在很大程度上决定了酒的质量和它的未来。从质量角度来说，自然的恩赐显然具有不可取代的作用，但是酿酒者的任务不仅是防止事故，也是尽自己最大努力而获得最高质量的酒。

如果您相信良好的葡萄酒是精心努力的结果，那么您已经走在成功的道路上。

# 第一章 红葡萄酒酿造——

## 葡萄处理与发酵设备

红葡萄酒酿造简要地包括三个主要操作：酒精发酵、酒的分离和苹果乳-乳酸发酵。通常分四个步骤进行：

- (1) 葡萄的机械处理（除梗、破碎）；
- (2) 发酵（酒精发酵、浸提）；
- (3) 酒的分离（淋酒、压榨）；
- (4) 最终转换（苹果酸-乳酸发酵）。

不同时期有着各种葡萄酒酿造技术，尤其是试图把浸提从发酵部分中分离出来。

红葡萄酒酿造需用不同类型厂房和多种设备，使工厂与地窖能有条理地工作，这是酿造者的工具。每次酿造技术的改进都改善了质量。仍然，发展不仅仅是一个设备与机械的创造问题，而且是一个酿酒知识问题。人们往往想与贮存一样探求酿造中的质量改善，但首先考虑是巨额的设备投资。十分错误的是酿造进步与机械改进相混淆，酒的酿造可能失败于拥有现代化设备的工厂，也许可以成功于应用古代的技术或不十分现代化的工厂，没有自动化也是有的。不是盲目地跟随一系列诀窍，而是聪明地应用一整套的酿造要点。

### 第一节 葡萄处理的机械及操作

葡萄可以用各种器具从葡萄园送到工厂，图4-1-1是若干现代化运输方法。采摘后应尽快收得，避免在葡萄园中挤

破，甚至在半途桶中压破。各厂有不同的葡萄接收形式，从简单的橡木平台，经皮带输送至各罐的顶端或除梗—破碎机的贮槽，到连续螺旋供料或使用酒厂合作社的运输码头。

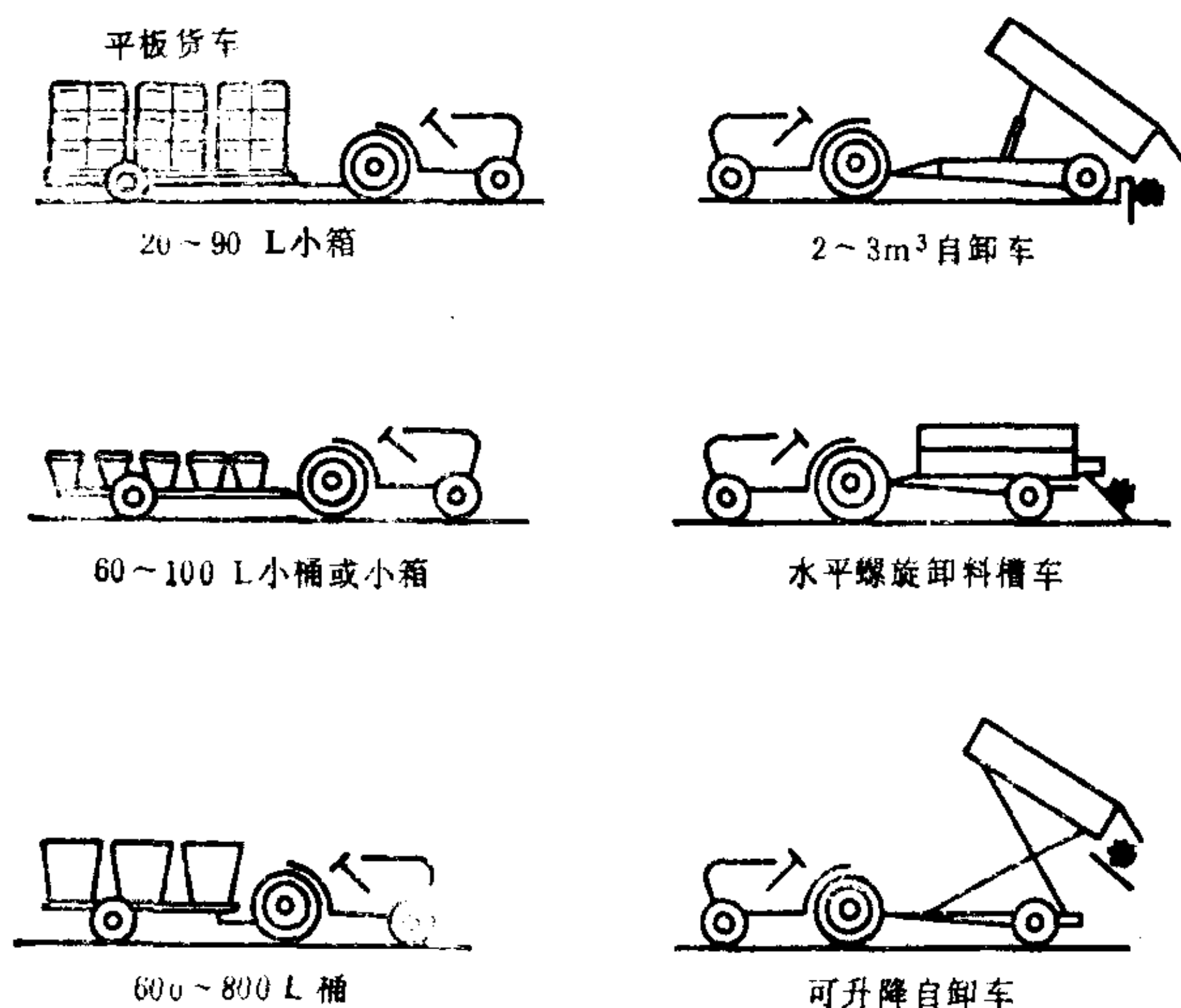


图4-1-1 各种运输葡萄的方法

首先要测定的是葡萄汁的浓度，从它可估计出将来酒的酒精浓度和它的酸度（可滴定酸度和pH），从而得知应该如何来控制酿造过程。葡萄的浓度测定将在以后叙述。

葡萄的机械处理包括除梗与破碎两个操作，这些机器可直接进料或人工用叉及铲来装料，更多的是用螺旋来供料。

## 一、除 梗

除梗是由葡萄果子的分离和从整串葡萄中取出木质素两

部分组成。在许多机器中，机械除梗是在破碎以后进行，但是先除梗有一些优点，这种方法是梗在两辊之间不被断裂，不被汁浸泡，也不需要干燥。这种近代设计系统被推荐来制造优质酒。

老的传统方法，在葡萄园的每一行结束处，用人工方法除梗，葡萄有轻微破碎。另外传统除梗也有在酒厂里用手工除去，全都作物倒在一个敞开有边的工作台上，工人用手摩擦葡萄或用一个小耙搓动，去梗的葡萄落入工作台下面，在进入发酵罐以前几乎全部已被破碎。

机械除梗机通常与破碎机联在一起，破碎机由一个多孔卧式笼与一根有叶片能旋转的轴组成。笼与轴反向慢速转动，果汁、果肉和皮滑到笼内，通向给料泵，干燥的梗从笼的一端排出。这种类型的设备，当切断与除梗机联系时，未经除梗也可破碎。

离心破碎除梗机有高的工作效率，但旋转太快，处理葡萄太粗糙，不适用制高质量的酒。

一部好的除梗机不应有未除梗的果子，除梗应彻底完全，不应撕下小梗，也不可切断与破碎小梗，除下的梗不应渗透果汁。除梗机与破碎机一样，要考虑葡萄的成熟度（见图4-1-2）。如果忽视葡萄成熟情况，根本不可能很好的除梗。

酿酒者应选择模仿手工除梗条件的设备，软性的叶片在一圆柱粗筛内转动，同时摩擦葡萄，使葡萄通过一个圆形筛孔，当供料与转动速度根据实际情况恰当调节好时，梗可以完整的留下，果子没有擦伤而被分离。当破碎不合适时，可以调节除梗机下面的破碎机二辊之间的距离。



表4-1-1

## 除 梗

优 点	缺 点
<p>节省空间（梗占作物重量3~7%，且占体积30%）；减少了发酵罐，果渣量较少，容易操作与破碎</p> <p>改良风味：梗的溶解物中带有涩味、叶子味、青草味，除梗后可得到改善</p> <p>增加酒精浓度0.5%（如果与果渣接触时间适当）：果梗含有水分且不含糖，同时要吸附酒精</p> <p>增加色度：至少在短梗中可避免色素固定在梗中</p>	<p>除梗增加了酿造的困难。不对去梗的葡萄几乎不存在问题</p> <p>梗使发酵管理较为容易：它们吸收热量，限制了温度升高，同时引入空气。带梗发酵较快，较完全</p> <p>带梗压榨较为容易</p> <p>除梗增加了葡萄的酸度，因梗可吸收酸，且梗中含有较丰富的钾</p> <p>除梗明显地突出了氧化病的危险性</p>

结论：为了酿造柔软，香味优美的高质量酒，全部除梗是合理的。仍然在某些地区，作为不除梗的品种有一种优点，它带有绿色非木质的梗像 Aramon 葡萄。另外，对十分新的酒或已腐烂的葡萄来讲除梗规则是例外，来自第三代或第四代葡萄树的梗能赋予酒一些酒体。当葡萄腐烂超过30%时，氧化病在某种程度上可通过不除梗来避免

## 二、破 碎

破碎是指用一种方法破裂葡萄皮，使果肉与汁分离出来，破碎强度的大小根据皮是简单的压破还是破碎（扯破）成碎片。果肉的组织有时几乎能够完整保留，或果肉细胞中的大空泡能释放出它们所有的汁。破碎后的葡萄是一个不均一的介质，呈现在各个方面。破碎方法影响到整个酿造过程，关系到发酵方法和浸提，最后关系到酒的质量。

这里提出两种极端情况：古代葡萄是用手处理，靠重力落入一个槽中，破碎受到限制，许多葡萄保持它们原来的形状。另一则是离心除梗机处理粗糙，逐步地使葡萄变成果

浆。在小规模酿酒的地方，仅仅是普通的压榨以后，即送到罐中，由于自身的重量而逐渐压碎，导至发酵进行。

在任何情况下，破碎应该不压扁皮，不压碎籽，不撕裂梗。

不同类型破碎机：五种破碎机的说明。

(1) 用两根相互关联并反向旋转的辊组成的破碎机。葡萄落在它们之间，两辊之间的距离决定了破碎强度，圆柱体可以有不同形式的开槽（可以是直的，也可以是螺旋形），以不同速度旋转。

(2) 带有叶片的破碎机。只有一个旋转圆柱体，对着一块开槽的板破碎葡萄。

(3) 应用磨轮的破碎机。磨轮剖面是呈十字形，它的处理量大。

(4) 破碎—除梗机。卧式旋转破碎机，通过凸轮操作，除梗时同时破碎葡萄。

(5) 直立式离心破碎机。高速旋转(450~550r/min)，这种设备应取消，因为处理粗糙。

破碎机的评定是通过它们的工作是否得到预期结果：每颗果子应破碎但皮不应扯破，籽与梗应完整保留。

由破碎引起的一些危险经常是由于罐的供料泵的缘故，泵最好能考虑到破碎后的葡萄是一个不均一的物料。

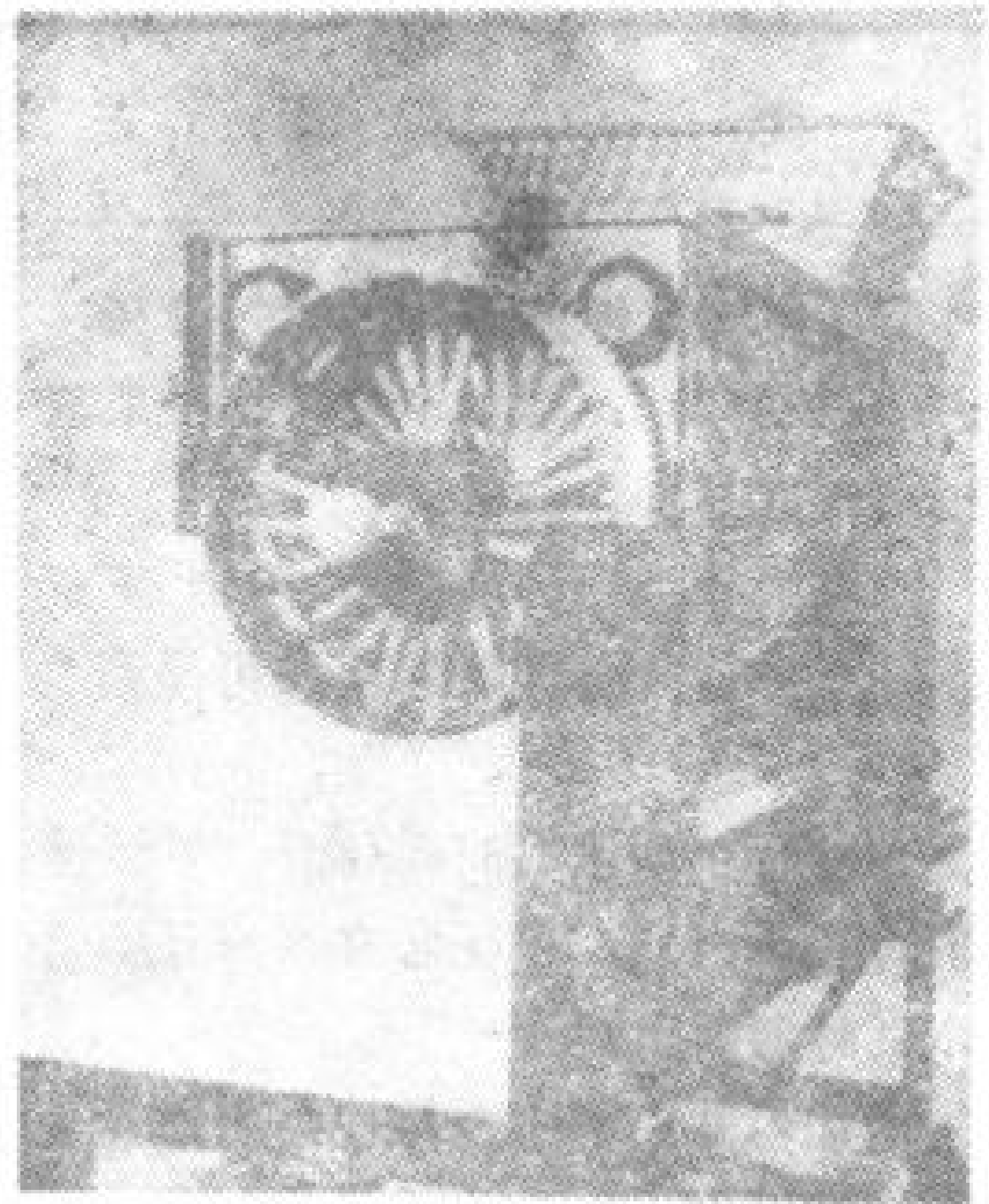


图4-1-2 除梗破碎机  
(葡萄先从穗上剥离下来，再落入破碎机的辊间)

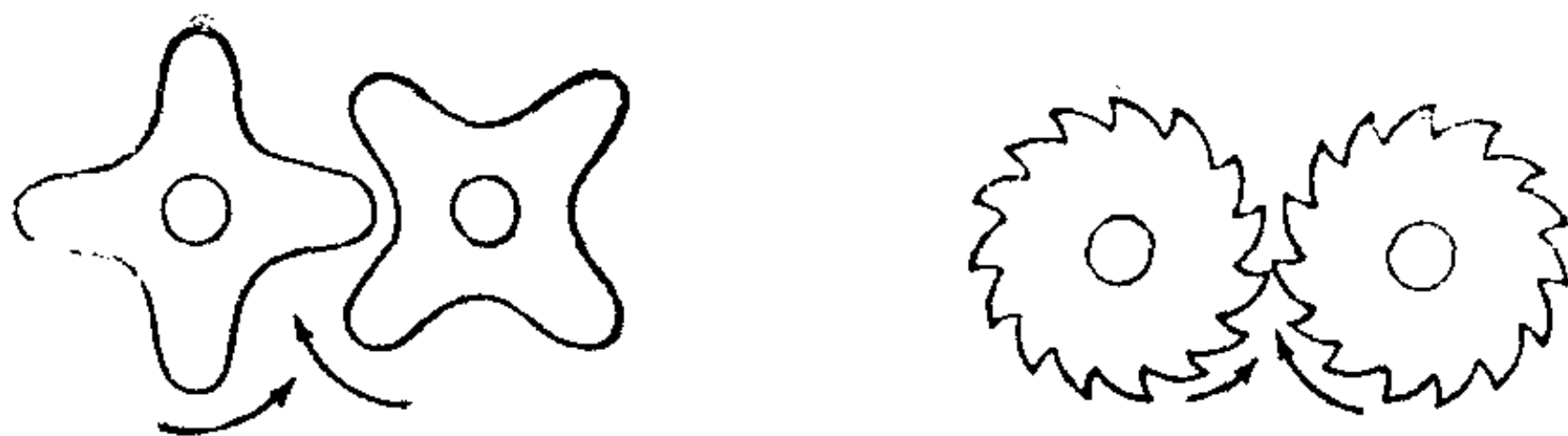


图4-1-3 辊式破碎机的类型  
右一带齿的辊，一般是螺旋形 左一具有相互啮合的轮廓

表4-1-2 破 碎

优 点	缺 点
<p>破碎能导致首次从固体中分离出汁 它可以用泵来输送 它能促进发酵罐内浮渣的形成 它分离了酵母 它促进了通气，有助于酵母增殖 它激活了发酵的开始 它促进了浸提，由于增加了固体与汁之间的接触 它强化了单宁及色素的溶解 在规定范围内允许二氧化硫的应用 它缩短了发酵时间，使终止较容易 当大部分果子保持完整时，压榨酒是不甜的</p>	<p>假如葡萄或多或少腐烂，搅拌与通气对质量不利，足够引起氧化病 在热带，由于破碎剧烈而导致发酵对含单宁丰富的葡萄及带有强烈泥土气味的品种来讲，增加浸提是一种缺点 它放出了籽，传播了涩味物质 破碎愈强烈，有涩味的多酚物质溶解愈多，单宁增加的百分比超过色素 压榨得到大量沉淀物及渣</p>
<p>注意：近代倾向就酒的质量来说，破碎只能轻微。如果浸提需要加强，可通过较长时间与渣接触，而不增加机械破碎强度</p>	

## 第二节 发 酵 罐

各种容器和罐在不断地变化和发展。在家庭酿造时期，每个地区都有自己的酿造方法和地区形式的设备。随着酿酒工业的发展，随着技术更新和统一，每个地区的设备已经发

生很大的变化。今天，每一个地区都有一整套不同的酿造方法，每一工厂也都在注意自己的特点。

例如在波尔多(Bordeaux)地区，各种发酵设备都能看到：开口罐、密闭罐、木制罐、金属罐和水泥池等。它们有各种形状，如圆柱形、矩形、正方形，其高度皆超过宽度，或球形。可以建造在室内、地下及室外，从25~500hL。泡盖可以是浮着或浸渍式的，另外尚有装置自动泵打的罐，或使果渣浸提较容易的特殊罐，或能自动温度控制的罐等。

许多设备的设计并不适合于葡萄的接收与处理，也不适合于实际发酵管理。一个工厂必须保持清洁，应该可以洗涤，不应潮湿，要有良好的通风量，足够空间与间距。应该提供两个相反冷热条件，在酒精发酵期间，应冷却与通风，保持适当温度若干周，直到促进苹果酸-乳酸发酵。应避免太多的罐挤在一起，造成地板与天花板之间空间不够。应该选择这样的设备，即物料处理快，并能有条理工作的设备。

工厂的外部建筑设计不十分重要，而内部及道路必须办妥，地窖可建在酒厂周围适当地方。装备一个酒厂并非意味着仅仅用罐和设备来充满建筑，要考虑有效的空间。美的价值比不上能适合酿造更重要，无论如何，实用设计实际上经常是美的。

## 一、罐 的 材 料

葡萄酒酿造罐可有三种材料制成：橡木、水泥及钢。水泥壁由于酒石酸侵入而被中和，可用玻璃作衬里，或用保护外套遮盖。钢应抛光，制成薄板，或制成合金即不锈钢。

这些材料的优点与缺点列于下表作比较。现在的趋向似

乎是照这样的方向：

木材→水泥→有衬里的水泥→有衬里的钢→不锈钢

木制桶仍然被用于小的贮存或某些传统的酒厂，当它们用坏时，逐渐被其他材料所取代。

水泥池建造是用加强型混凝土，外面连续四层水泥，每层厚2cm，最后一层为光滑纯水泥层。若做红葡萄酒，池壁的中和非常简单，用酒石酸(1kg溶于10L水中)每隔若干天冲洗一次，连续三次。禁止应用氟硅酸盐，因为它增加酒中的氟。

表4-1-3

橡 木 桶

橡木是首先用来制造发酵桶的材料之一，也许在用天然石块造成的不十分深小槽之后。发酵时，用脚踩在葡萄薄层上来破碎葡萄

优点：

橡木是非常古老，高质量的材料。它给予酒一些有益的可溶性元素。当保养及洁净处于良好状态时，它是中性的

缺点：

它不是紧密的，必须首先用水膨胀使之紧密。这种长期浸泡使桶的表面及木头内部伴随着微生物生长。桶的上半部分和顶部凹板及用作密封的孔盖膨胀较小，它们经常是不相联的

旧的木头是污沾与变味的来源，浸入到木头深处的酒在10~11个月中变坏(指空桶)

因为木头是热不良导体，不易与周围环境交换热量

锥形木桶不适宜贮酒(不是用大桶的情况)

事实上，酒与水泥从来没有直接接触，由于水泥层存在碳酸钙成分，它被酒中的酸中和，会使酒中钙含量增加。但实际上水泥很快被一层酒石酸钙所掩盖，而不被酒浸蚀。简单地说，在水泥池中，酒被保持在结晶的酒石酸钙壁之外，而且每次酿造使酒石酸钙层变厚。





图4-1-4 麦多克 (Médoc) 地区的酿酒车间 (橡木桶)

被推荐作为隔离用的水泥及金属产品应有如下特征:

- (1) 从毒物学的观点应该完全无害;
- (2) 完全化学惰性, 不影响风味及组成;
- (3) 完全不渗透, 对壁有很好的粘附;
- (4) 能抗冲击, 抗刮, 富有弹性;
- (5) 酒石酸的附着力较弱, 有一个光滑平整的表面;
- (6) 能抵抗清洁剂、消毒剂及霉;
- (7) 最后覆盖层容易装上及更新。

水泥壁的覆盖有很多类型: 玻璃、陶瓷砖、石蜡、环氧树脂等是最好的一些办法。金属罐常用下列物质作为衬里: 抛光的搪瓷、乙烯基树脂、甲醛酚树脂、环氧树脂等。

优点:

它是非常紧密

易冲洗, 用保护外套掩盖, 水泥是中性

水泥池可以用作酿造及贮存

比木易清洁、易杀菌

简单的组合池使有效空间得到较好的利用

(可是, 这些方便不能滥用, 如在最小空间中装入最大容量, 见图4-1-5)

缺点:

如水泥池冲洗与保护较差, 它将与酒接触, 使酒变质

水泥池需要管理与维护, 经常除垢(至少每3~4年一次), 重新冲洗

如果酒厂潮湿, 池的四壁生霉, 为了避免这些, 建造时在池下留一空间, 使空气流通, 但不能贴壁建造, 建筑应该清洁与通风

注意: 硫黄绳不应在水泥池中燃烧, 这种错误是经常有的, 烟熏空容器仅仅用于木桶。实际上来自二氧化硫的酸蒸气与壁接触形成亚硫酸盐、硫酸钙能溶解, 超过一定时间, 就能解除

不锈钢有许多类型, 我们列表如下, 有时推荐作为制罐材料。

(1) 这些不锈钢容易焊接, 含碳量低, 并用钛、钨(铌)进行稳定化处理。它通常只能抵抗一般腐蚀, 它们铬的含量为17~19%, 镍的含量为8~10%(例ZZCN18 10)。

(2) 耐腐蚀较好的不锈钢, 含钼2~3%, 含铬16~18%, 含镍10~13%(例ZZCND17-12)。

它们被指定用来保持亚硫酸处理后的葡萄汁或亚硫酸处理过的酸性白葡萄酒要有一段较长时期时, 首先应该采用第二类钢。对于管道或短期贮存, 例如发酵和酿造, 或装瓶前短期贮存几个小时, 甚至红葡萄酒的长期贮存, 可以使用第一类的某些钢。

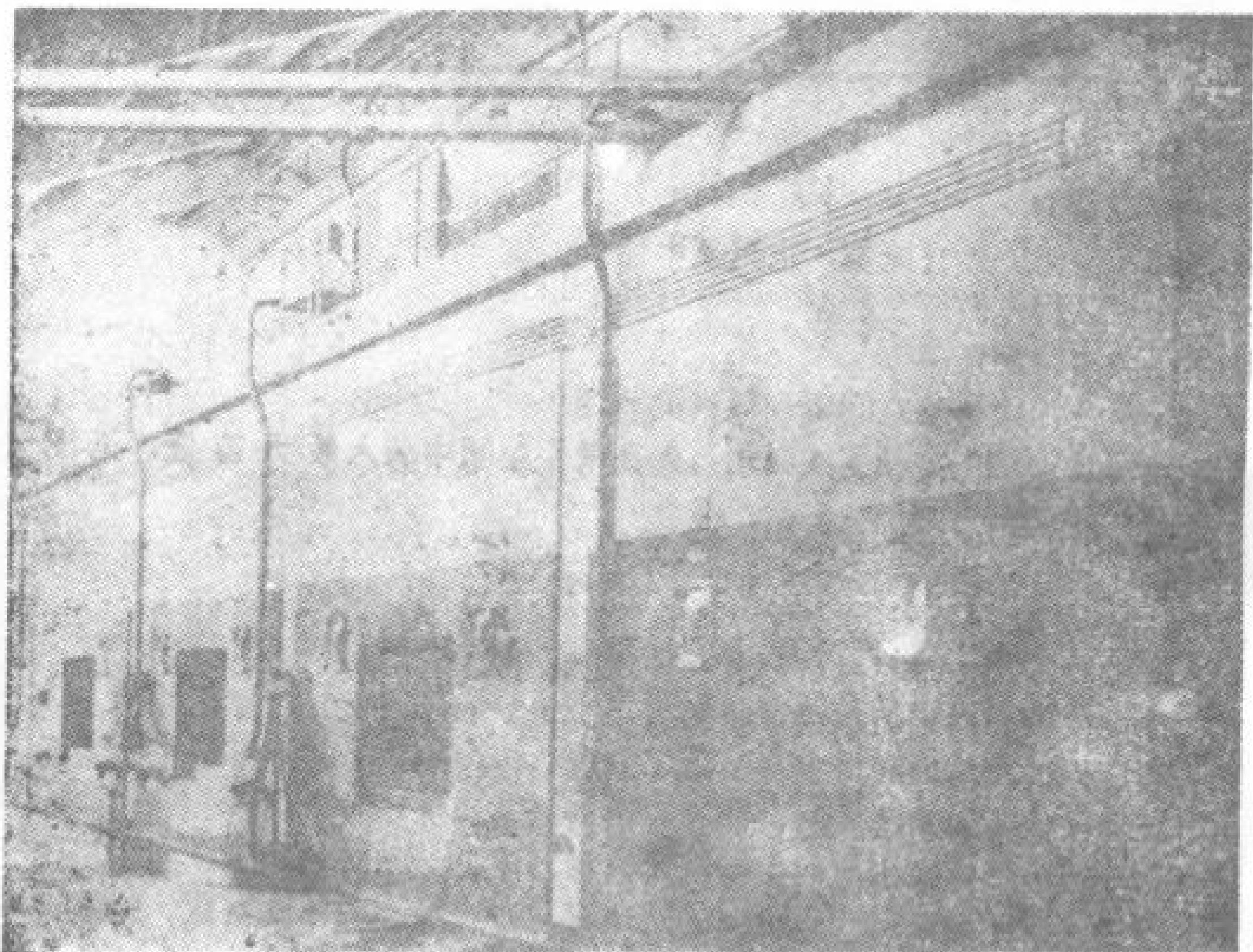


图4 1-5 密闭式水泥池设备，两个之间的顶上都有金属罐

表4 1 5

金 属 罐

优点：

完全密封，球形罐可以抵挡轻微内部压力

壁不会损耗（对不锈钢也是如此）

清洁保持非常容易，罐可以杀菌

很大的好处之一是热量可以与周围环境进行交换，有助于通过外面用水喷淋来冷却发酵罐

罐能搬动

缺点：

某些内部涂料的寿命仍然不知道，外部需用人工油漆

初次成本高，特别对不锈钢（对大容量它可竞争）

### 第三节 泡 盖 管 理

红葡萄酒生产可以在开口罐中（如布根地Burgundy和蒲

如兰Beaujolais地区仍经常如此)或密闭罐中(如波尔多和法国南部一般如此)。它带有一个浮着的泡盖(被放出的二氧化碳向上堆积而成)或有一个用栅格来压低而浸没的泡盖。这泡盖的名词来自从开口罐中冒出而堆积成锥形的果渣,破碎后可收集,即可用脚踏。有些附件可用来防止泡盖形成,通过周期搅拌或使它成为悬浮液。

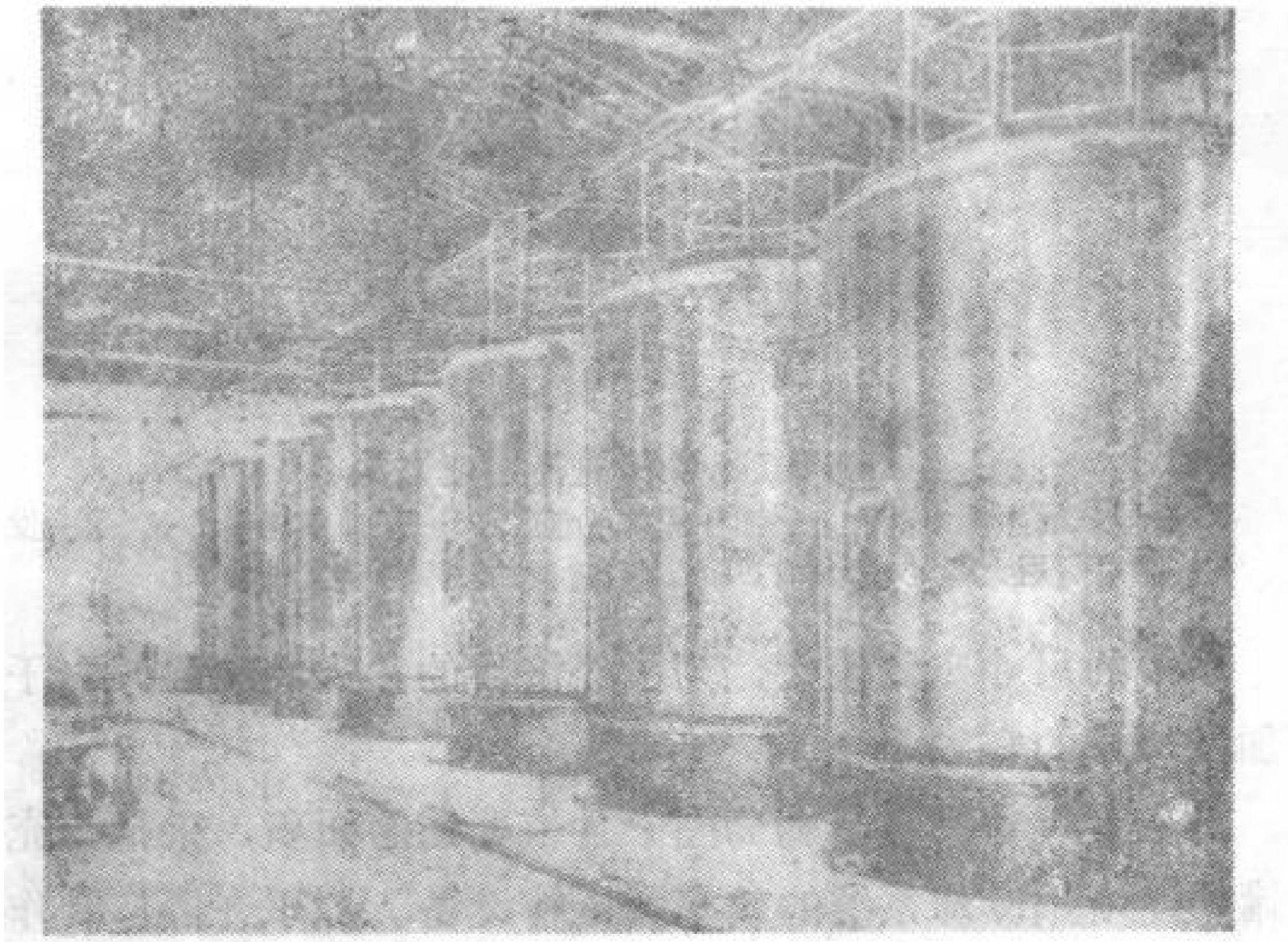


图4-1-6 理想的方案：不锈钢罐发酵车间

发酵与浸提对不同形式的罐是不同的，对泡盖处理技术也是这样，酿酒者应该把每一种特点都考虑进去。这章的许多表中，详述了不同系统的优点和缺点。

木桶的形式应根据酒的贮存方法而变化，用木桶贮酒多为优质酒，在小规模生产地区，发酵桶呈截锥形，开口或密闭（见图4-1-7），当酒大量贮存时，发酵与贮存都在大桶中进行。现在水泥池与钢罐组也都应用，发酵室与贮存窖区别已不再存在。

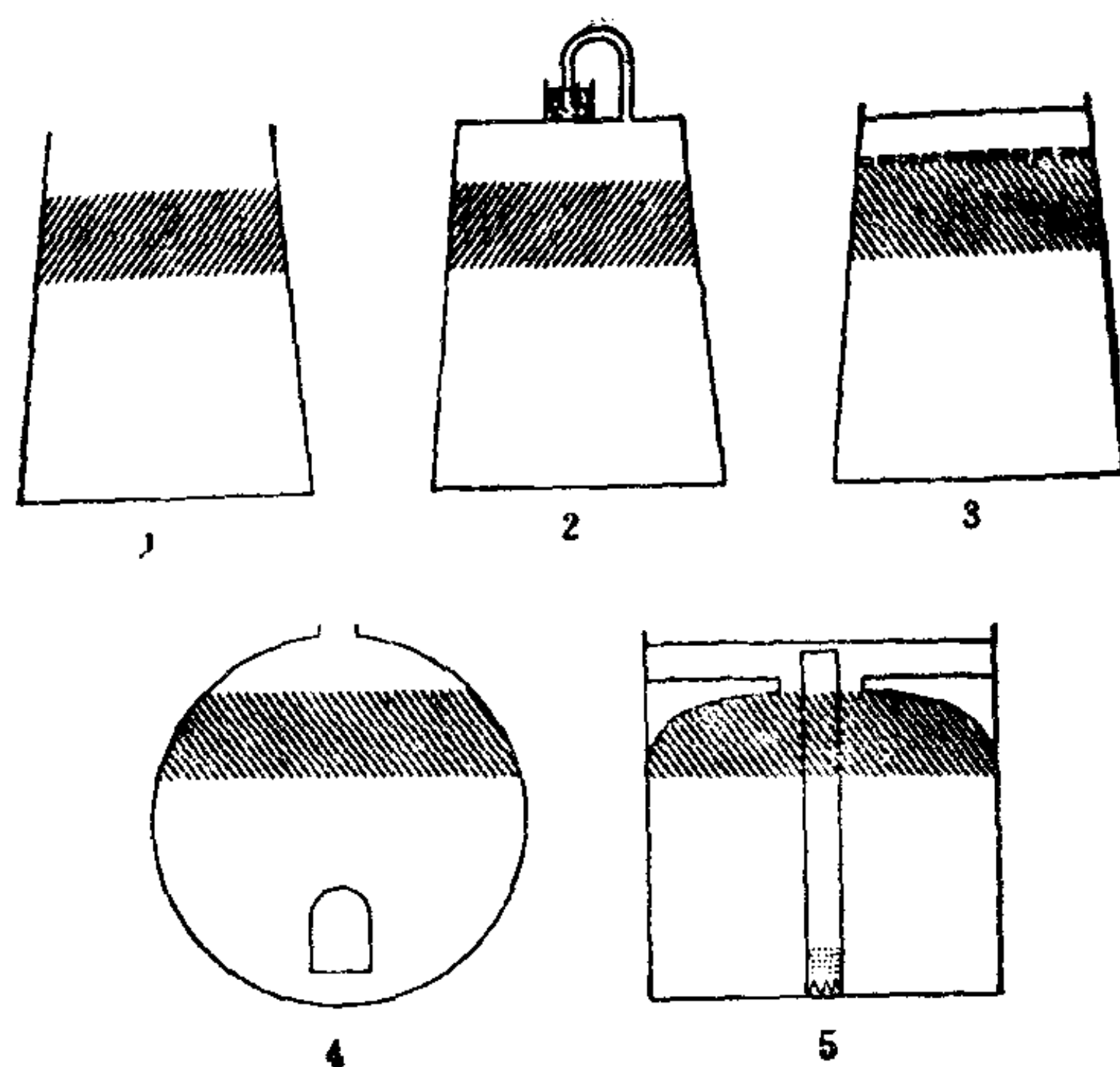


图4-1-7 各种泡盖处理方法

1—开口罐漂浮泡盖 2—密闭罐漂浮泡盖 3—开口罐浸没泡盖 4—发酵兼贮酒两用大桶 5—具有Decaillet装置的浸没泡盖发酵罐

罐的尺寸变化较大，为了经济目的，人们往往倾向于增加发酵罐的容量。

最大尺寸决定于葡萄园中种植葡萄的面积，采摘与充满罐的速度，冷却系统的效率和压榨设备。似乎在酒厂合作社中应用超过300hL的罐对酿造红葡萄酒存在缺点，因为容量太大，阻碍区别各成员间作用。

罐的高与宽之比对制得酒的组成有着重要影响，这个比率实际决定于果渣的厚度和接触液体的表面积。老式罐的底径要比高大，浸提较为容易。垂直钢罐竖起成塔形，赋予酒少量液体和较小色度。罐的零件设计同样要保证不漏气（上面通气管用阀门联接，如果可能的话，有一个起泡系统允许二氧化碳逸出），同时泵送和排放尽可能容易（保护盖固定在阀门后面）和简单的取样（有开启功能的活塞）。



对木桶来讲,要使盖做得紧密,应用一些作密封的化合物涂在接缝周围,就用熟石膏涂抹桶的顶部,也仅是局部堵住。

表4-1-6                      开      口      罐

优      点	缺      点
在高热年代或对高酒精度特别有用 发酵较容易,因与空气较好的接触,也较快,对高浓度来说发酵较完全 发酵温度不怎么高,因为有一定的冷却与蒸发面积 控制较容易,能看到发酵情况与控制果渣状态 它所生产的酒风味较好且生产较快	由于与空气接触,增长了酒精的损失,可达 0.5%,它构成氧化及醋酸酸化的危险 必须经常破碎或冲破果渣,这种操作仅仅在小容量罐内有效与可能 在寒冷年代,温度不会上升,发酵在较低温度下进行,也许使发酵停止 仅适合短时间的果渣接触,它必须在二氧化碳排完前进行排放 压榨酒显示出较高的挥发酸 在这种果渣接触中,苹果酸-乳酸发酵被阻止

结论:这种类型的罐最适合小型家庭使用,对高酒精强度的葡萄酒来说应采用短时间果渣接触。在许多地区,这种系统几乎已经消失,而采用密闭发酵罐

为了避免泵打时堵塞阀门,最有效的办法之一是安装专门不锈钢栅,或放一个用白木做成直角形网状筛子在罐内,其宽度与罐相同,对于普通葡萄树枝可阻止在阀门后面。

一般罐事实上对酿造是不很适合,虽然它应该是真正“酿造机器”,然而它仅仅是一个容器。应像其他发酵工业一样,发酵罐离开距离较远,设计时考虑到必要处理与控制:蒸气杀菌、自动温度控制、通风、培养基与营养因素逐渐混和等,这些操作都可用电子来控制。

葡萄酒酿造其技术设备方面的落后其理由多半可用得益来解释。由于酒厂的分散,行业的季节性,及经济情况,酒



## 第二章 红葡萄酒酿造——发酵管理

发酵管理的意思是创造保护酵母能较好的工作和糖完全转化的条件。同样意味着跟随它的发展来控制它，并能干预异常情况，阻止细菌在糖中繁殖和对温度的控制是不可缺少的。亚硫酸处理葡萄酒、控制发酵、中和从发酵中产生的热量是这章中的主题。

### 第一节 二氧化硫或亚硫酸的添加

亚硫酸处理粉碎过的葡萄是一种近代实践，从本世纪初以来已得到专门发展，首先是作为抗氧化剂。虽然它经常没有被合理使用，但亚硫酸处理已标志酿造管理向前迈了重要的一步。由于二氧化硫有许多特性，它的优点列于后面表中。

二氧化硫许多特点（当它以合理的量应用时）使它成为葡萄酒酿造过程中不可缺少的物品。事实上，它几乎是不可代替的。可是用得太多，亚硫酸处理能产生某些不利的后果。它的第一个缺点是多半延缓或阻止苹果酸-乳酸发酵，指这种发酵是有益时，导至酒含有很高的固定酸，二氧化硫被称作是固定酸。另一个缺点是它能引起亚硫酸味，由于酒在酒渣中存放时间太长，有时发展到新酒中。避免这种事故也很容易，可用合理剂量和不断校核新酒风味，然后立即通风排放。

亚硫酸处理在葡萄酒酿造与贮存中的作用除上述的以外，应用适量是一个重要问题。

表4-2-1

二氧化硫在酿酒中应用的特点

抗氧剂：二氧化硫能防止酒的氧化，特别是阻碍或破坏葡萄中氧化酶，氧化作用中酶促催化剂主要牵涉到多酚氧化酶，即健康葡萄中酪氨酸酶和霉烂葡萄中的出漆酶。二氧化硫不仅能阻止氧化混浊，颜色退化和酶促氧化的严重性，而且能保持酒的芳香，减少新鲜度的损失和防止过早褐变

酵母的激活与抑制：二氧化硫对微生物如酵母、醋酸菌、乳酸菌施加了一个多价杀菌作用，如足够剂量，它将彻底抑制它们。若剂量较小，它将对酵母活性有一个刺激作用，同时促进糖的转换

选择效应：它具有双重性，用仔细计算过的剂量，二氧化硫可促进不同酵母菌株间的选择。它阻碍了非酒精酵母（尖端酵母、球拟酵母、假丝酵母等）增殖大于酒精酵母。同时也促进了细菌与酵母间的选择，对同样剂量，细菌比酵母敏感得多，因为细菌被二氧化硫化合物抑制，而酵母则不同

溶解能力：二氧化硫的应用增加了浸提，这是由于这种试剂作用于葡萄细胞组织的缘故，特别是皮。强剂量二氧化硫使色度和多酚物质溶解较为容易。可是，对于正常剂量，其效应并不明显，色度上也无多大改进（至少对健康葡萄是这样）

## 一、获得恰当的剂量

这些应让酿造者来创造与评论。酿造者对亚硫酸处理有一个基本的使用方法，无论用那个方法，都关系到葡萄酒酿造的发展与高质量酒的得到。所用剂量应考虑到若干因素：葡萄的成熟度、它的健康状况、温度、糖的含量、特别是它的酸度。很明显，没有一个通常规则可适合于每一个酿酒地区，甚至在一个地区的内部。下表列出当气候温和，需要进行苹果酸-乳酸发酵时被推荐二氧化硫的用量例子。

其他因素仍然有干扰，例如，我们推荐在酿造过程中逐

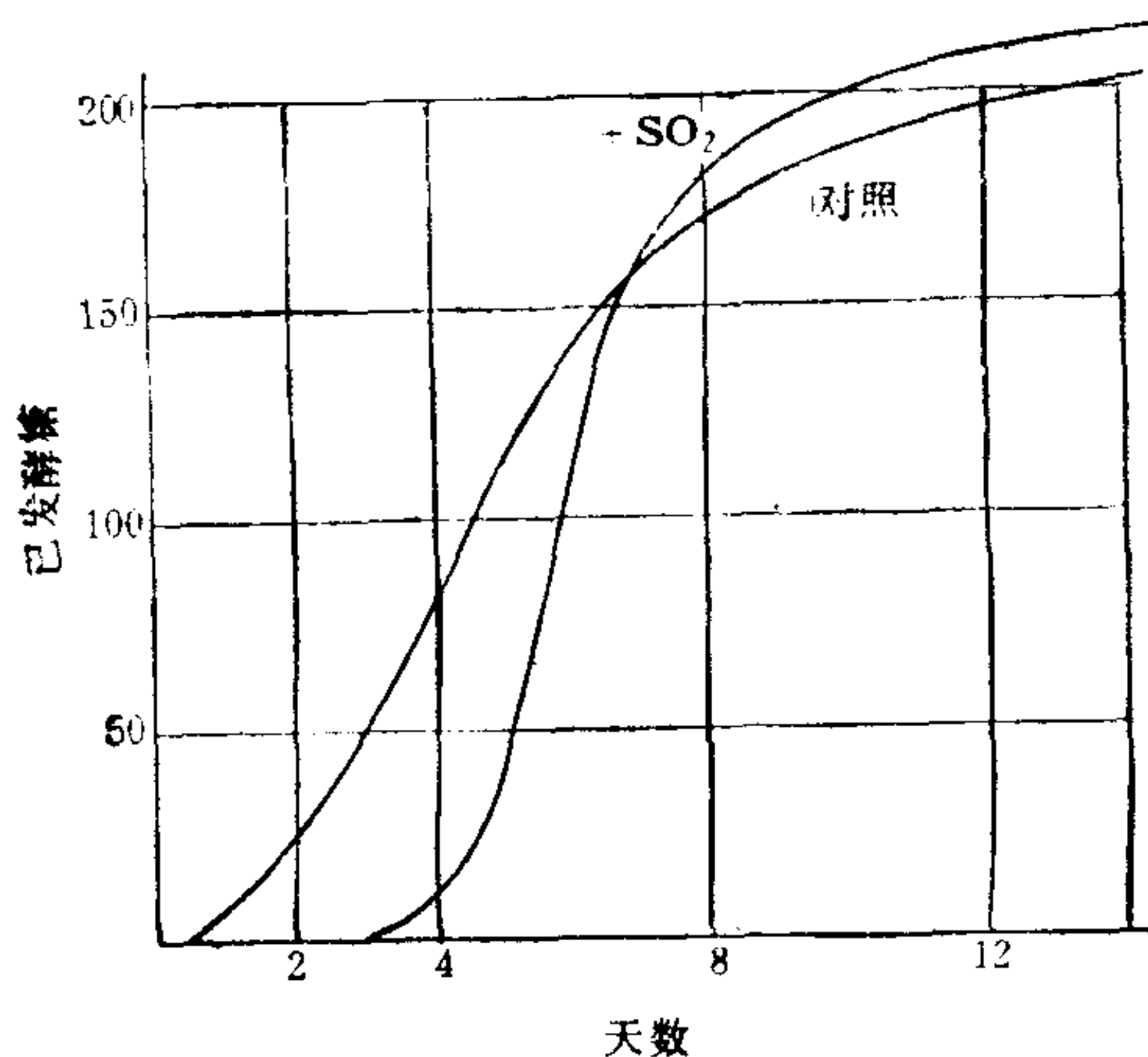


图4-2-1 少量SO<sub>2</sub>(50~100ppm)的存在推迟了发酵的开始,但后来加速了酵母的繁殖和糖的转化

表4-2-2 二氧化硫用量

SO <sub>2</sub> (按每百升最后酒计算)	
健康葡萄, 一般成熟, 强酸度	3~5g
健康葡萄, 十分成熟, 弱酸度	5~10g
带生葡萄	10~15g

注: 用苹果酸-乳酸发酵酿造红葡萄酒, 发酵在气候温和的酿酒地区。

步增加亚硫酸用量, 目的是为了补偿沾污的增长, 特别是细菌, 它经常在最后一些装料罐中, 关系到结束与变质问题。

在很大程度上合适剂量要考虑到葡萄的 pH, 为了得到同样反应, 应该知道每百升 pH3 的葡萄酒中需3g二氧化硫, 当pH3.5时需10g, pH3.8 时需20g。表中推荐的亚硫酸处



理量是符合pH3.2~3.3的各种葡萄酒。在较热地区对健康葡萄每百升用10~15g 二氧化硫，对生葡萄或腐烂葡萄为20~25g（根据得到酒的体积计算）。

## 二、亚硫酸处理的实践

二氧化硫在葡萄酒中的合理分布需要一个特殊方案，通过每个小部分得到合适剂量的方案。分布差的二氧化硫经常是没有最佳效应，然而人们被迫增加数量来补偿混和不均的问题。

一些必要规则必须保持在头脑中，例如，始终应用二氧化硫以液体形式，不能用气体甚至用偏重亚硫酸盐的粉末。另一方面二氧化硫从来不应该加到破碎前的葡萄中，因为这种处理方法由于蒸发和与固体相结合而引起损失。在破碎期间所释放的二氧化硫与金属接触，无论怎样其分布不会规则。

亚硫酸处理在破碎后立刻进行，因为酵母在产生大量酒精以前，恰好是细菌开始繁殖之际。普通所应用方法包括当每批料进入罐内时，加入准确的硫溶液，平稳地洒淋在全部表面上，当罐充满时，进行泵送使物料一致。这种方法简单，但不十分实用，因为酿造者需经常操作这项工作，同时亚硫酸处理不一定是规则的。当罐充满需要若干天时（这种应该避免），开始应该用强剂量，在罐充满前阻止发酵开始。

最合理的亚硫酸处理方法推荐如下：

（1）将相应于整个罐的硫溶液装在一个带有龙头的塑料容器内，使其有控制的排放。用这种方法，溶液靠重力通过一根灵活的管子在进料时自动流下。这种流动甚至可以通过

破碎葡萄本身进料来操作。用这样一种机械：当破碎葡萄落到一水平手臂时，手臂让溶液流出，当泵停止时，水平手臂转回来塞住管子。这种实用供硫调节器保证了亚硫酸处理的准确分布，特别适合于中等规模的工厂。

(2)所有方法中最合理的方法是直接注射被稀释的硫溶液到破碎泵出口处，即传送葡萄浆管子的底板处，可以是塑料，也可用不锈钢。尚可应用注射泵及膜泵，其流动速率可以改变，与粉碎泵同步，通过电子继电器来调节粉碎操作，当泵空转时，亚硫酸处理即停止，这种过程特别适用于大酿造厂。

## 第二节 发 酵 管 理

必须再次提醒，葡萄酒酿造在发酵罐中不能有任何的忽视，而且要观察所发生的每一件事，进行监督，通过跟随来达到指导预期发展的目的，每当必要时，立即采取措施。

为了能够控制发酵，首先必须懂得工作方法，应该定期测定葡萄汁的比重与温度。酿造者的工具应包括如下仪器：0~10波美度表，10~20波美度表，0.980~1.130比重表，手持式袖珍折光计，0~45℃水银温度计及精密温度计（暂不提测定酸度的小仪器）。

### 一、比 重 测 定

当葡萄送来时，首先要检查汁中糖含量，可用比重计或折光计。糖量计或汁浓度计（读弯月面的上端）通常指示出比重和酒精强度，既可直接测得，也可通过换算表。这种关系仅仅对白葡萄酒有效，对于红葡萄酒酿造测定往往偏

大，只有当葡萄汁中没有多少沉淀和粘胶时才准确，来自腐烂葡萄的葡萄汁得到的读数要比正常的高。事实上只有当所取样品真正代表这个罐或这物料时，才是准确的。如果这些不考虑，温度的准确性将是非常次要的。

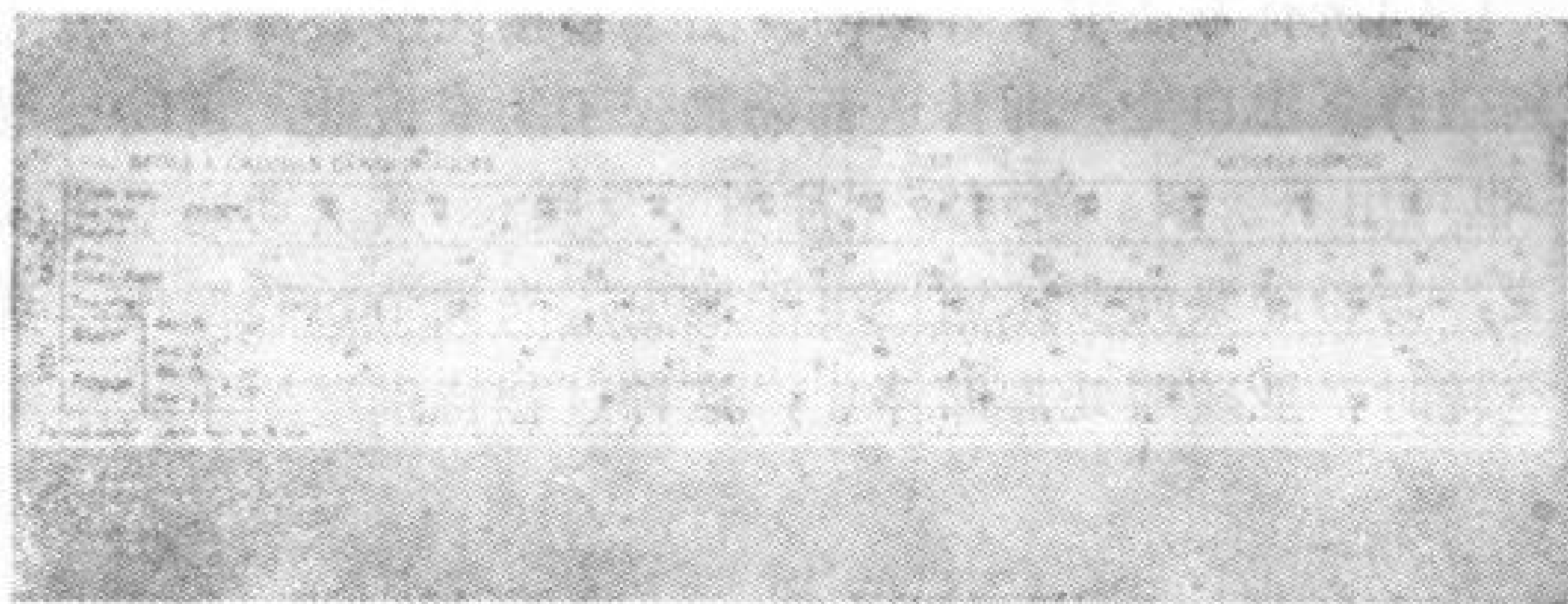


图4-2-2 酿酒用计算尺

在酒厂合作社中，要考虑葡萄的含糖量多少，在葡萄破碎后，只有比重是合理的。破碎前直接从运输容器中取样，也许得到低于正常的结果（当葡萄是潮湿情况）或相反即太高（首先破碎的葡萄会有较高的糖）。

对于酿红葡萄酒的葡萄，浸在葡萄汁中的波美表上的读数与成品酒中酒精度数是非常准确相符的，至少对10~12度读数（低于10°会偏高，高于10°会偏低）是这样，在任何情况下，这些度数外推仅仅是近似的。用同样方法，奥氏糖度表读数（比重除以1000，应用于阿尔萨斯、德国和瑞士）代表发酵后1L酒中所含有酒精重量（图4-2-2）。

归根结底，折光计确是一个简单而实际的葡萄汁浓度的测定方法。事实上，折光计有许多优点超过比重计，用折光计不仅只需几滴液体，而且对非糖物质的灵敏度较小。非糖物质有改变比重读数的倾向，因为汁的粘度增大。这种十分

有限的样品确实代表了均一葡萄汁的足够体积，关于这一点必须十分小心。用折光计所得读数对果子无多大重要性（图4-2-3），某些酒厂所用折光计可以自动取汁与直接指示它的浓度。

在发酵过程中，比重的下降可以通过比重计来观察，样品来自罐半腰处的取样龙头，先放出若干升作为清洁用，然后取样。建议作一曲线，直接可以看出发酵进展情况，同时可让酿造者来评价它的规律。

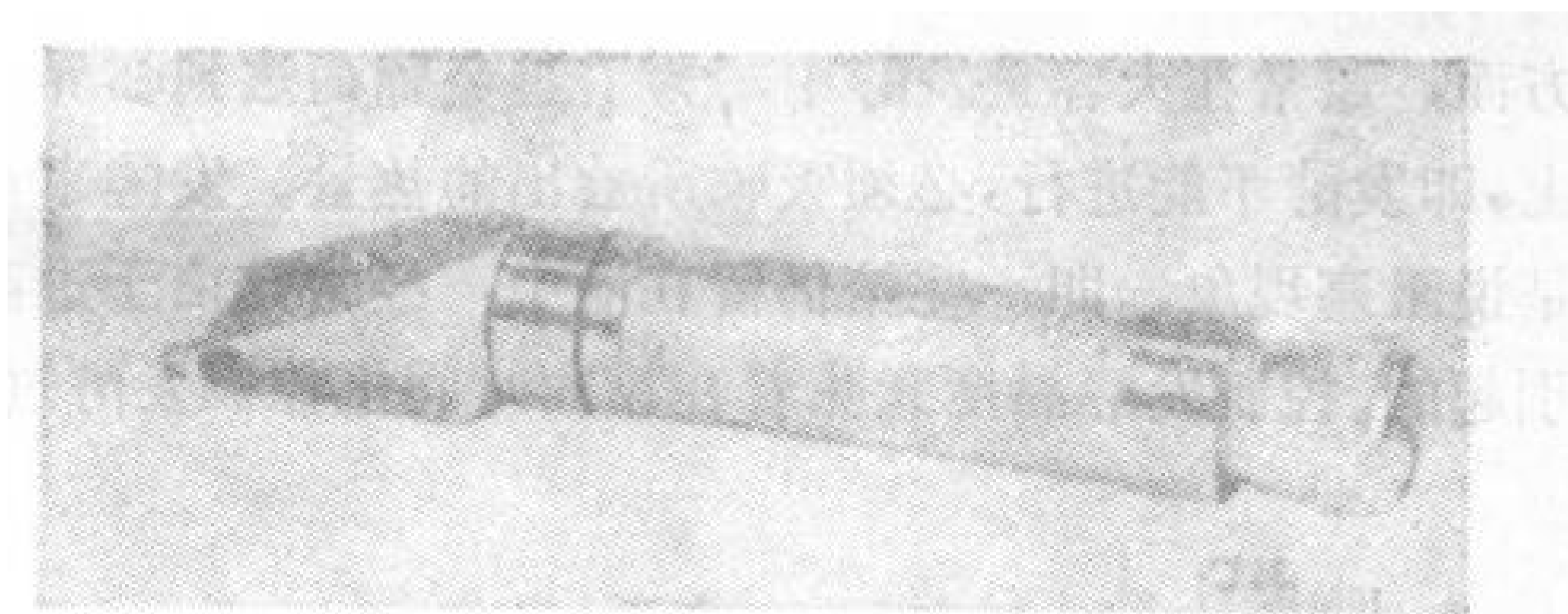


图4-2-3 折光计，用几滴汁就能直接读出汁的浓度

## 二、温 度 测 定

罐内温度在发酵期间不是固定的，在渣块中较高，罐底始终较低。在发酵开始几个小时内，果渣是温度波动的中心，有时完全限于局部。

从取样龙头得到的发酵汁温度，罐壁始终低于罐的中心，测定温度的正确方法是将温度计恰好浸在果渣层下面，读数的取得是在泵送后使罐内各部分混合，这是最准确的。

控制温度就需要经常读数，定期间歇取得。这些温度像比重一样作出曲线（图4-2-4），根据温度的发展可计算出何时需要进行冷却。每日早、晚两次读数在正常情况下是足够

了，但不能认为异常情况就能预料与防止。在炎热地方，昼夜每隔3h 测一次，理想办法是用一个带有热敏元件探测的温度计，固定在罐内最热部位即果渣层下面，任何时候可以通过中断器在控制板上读出读数。

### 第三节 热量问题

葡萄酒酿造中所涉及到的主要困难是发酵所释放的热量，过热仅发生在某个区域，小容量酿造有时需要加热。另一方面，通常在大容量发酵中，为了避免葡萄达到临界温度以上，即发酵不能进行，必须吸收所放出的热量。发酵事故也就是说阻塞现象，即一些糖仍留在酒中，经常是由于过高温度引起的。控制发酵温度意味着在相同时间里控制发酵过程。

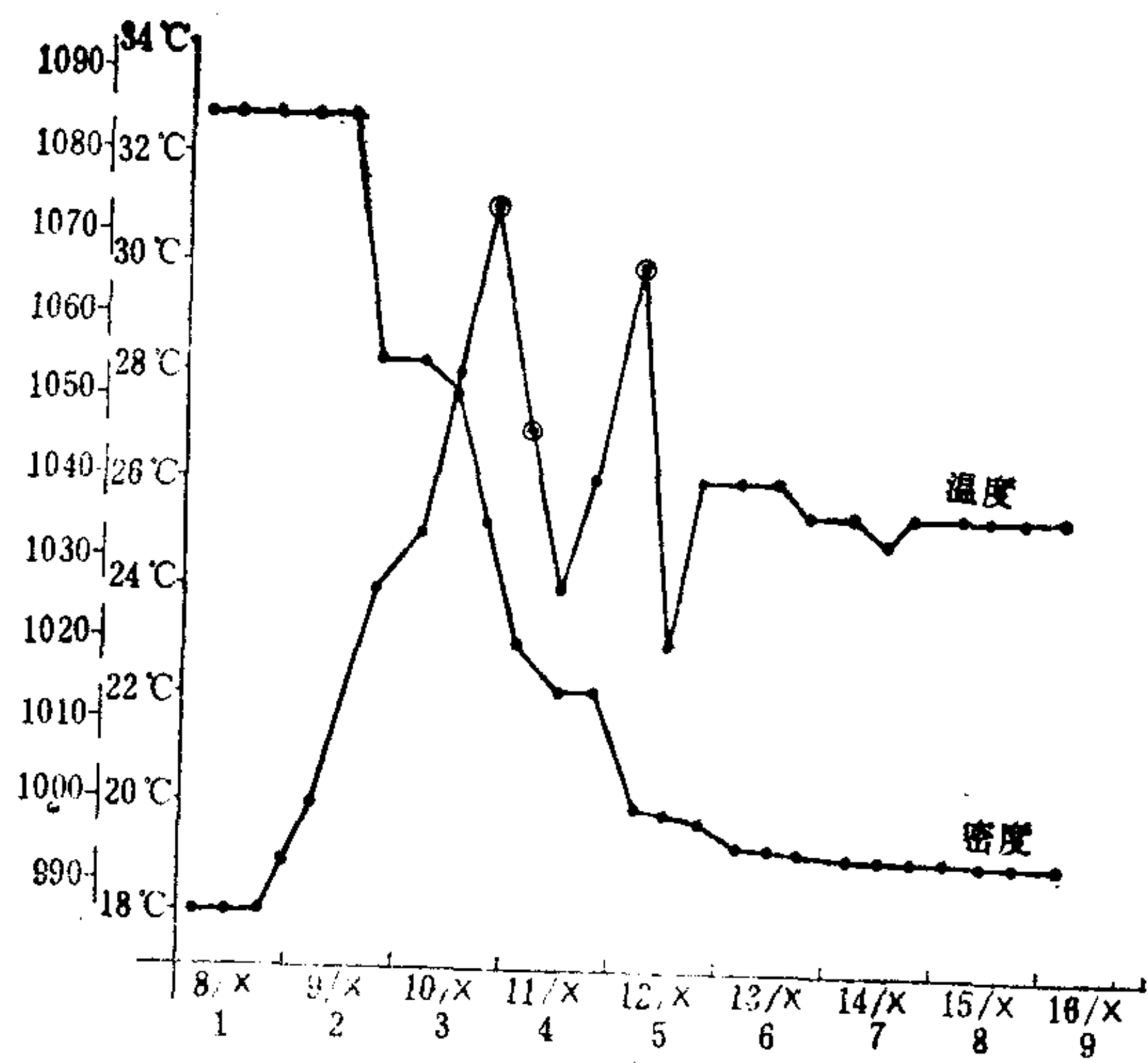


图4-2-4 发酵罐的混度控制（每天测比重和温度 3 次）



## 一、发酵释放的热量

糖类酒精发酵所释放的热量已被许多研究者测得，它与可发酵糖量成正比，发酵100g糖产生约54.4kJ热量，也就是说1L水上升13℃所需要的热量（近似1L葡萄汁）。显然，只要糖被转化，就有热量产生。

根据这个原理，如果葡萄汁中含有200g糖，若重量为11.5%，在发酵期间温度上升理论上应是26℃，例如从20到46℃。如果发酵是瞬间发生，这种上升是非常明显的。事实上发酵持续若干天，通过扩散与环境交换，特别从表面总是要损失一些热量。散热的主要途径是大量气体的散发，二氧化碳（在前面例子中，每升葡萄汁超过40L）引起每升中若干克液体的蒸发，这样耗完热量。通过扩散其热量损失要定量是困难的，它决定于若干因素：罐的容量、材料、布局、工厂的通风、外界温度、发酵期长短等。木材是差的热导体，水泥特别是金属扩散热量较好。

在发酵中，所放出的热量不是固定的。在开始2~3天中发酵迅速，放出热量特别强烈。当发酵开始慢下来时，放出热量也较低，可由自然冷却来抵偿。

在通常条件下，温度上升可能比可发酵糖量高一些，例如，取10%糖量的葡萄汁，温度上升大约12~13℃。如果葡萄在20℃破碎，最大温度将接近32~33℃，即临界状态。

下面是两个实际原则：

（1）一个中等大小的罐可能上升的温度大致符合最后酒精浓度加2~3%。

（2）每次当葡萄的糖度大于10%，破碎后温度超出20℃，有充分理由应预先采取冷却。

这些数字关系是近似的，因为取决于许多变化条件，但是能对酿造者起指导和预见作用。一旦罐被充满，不管温度是否有可能达到 $30^{\circ}\text{C}$ ，都应考虑对它进行冷却。如果这些是必须的话，冷却必须在没等温度达到临界水平时进行，这种方法实际上是防止温度超过危险状态，而不是在超过以后再设法降下来。那样，大多数酵母已经死亡，冷却将没有多大帮助。

## 二、冷 却 方 法

这节主要是牵涉到热量的消耗，用冷水与冰来冷却，是用得很多，很有效，且很实际的方法。

不能指望单靠泵用空气来冷却，因蒸发其热量损失不大可能超过 $1^{\circ}\text{C}$ ，故仍然无法使用，除非它用来活化酵母，并使罐内温度达到均一。另一种方法是同时向几个罐进料，添加新葡萄浆到正在发热的罐中，使罐中延长发酵，但不能有效地使最高温度下降。彻底通风车间，特别想得到来自晚上的冷空气。相反，为了降低温度，亚硫酸处理来阻止发酵是不可取的。可是两步发酵技术已实际应用于气候炎热的某些酿酒地区。

一种临时方法是从热罐中放出一部分到埋在地下的容器中，或到一个空罐中，或到贮酒桶中，冷却后再打回到罐中，那时渣已被残留下来。

另一种减温办法是当罐进料时，用一定数量百分比的酒混合到葡萄浆中，其作用是迟缓发酵开始，酒能吸收一些热量。

这些不同步骤在小罐中操作非常容易。如果葡萄浆温度较高或汁中含糖丰富；又若工厂较大，按通常方法需要加糖

时，操作就不十分容易，冷却水的装置必需的。

一般对于浸在罐内盘管或薄板来说，宁可用外面冷却系统，通过它的循环，使葡萄汁温度降低。有两种冷却类型：管状卧式冷却器，冷水在管外流动（见图4-2-5）或一个管子系统浸在冰水罐内。这些需要相当多的冷却水，最大温度在 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，水可回收，并通过通风塔内蒸发冷却后收集在贮存罐内。这些装置保证热量交换，同时使水冷却而被应用。

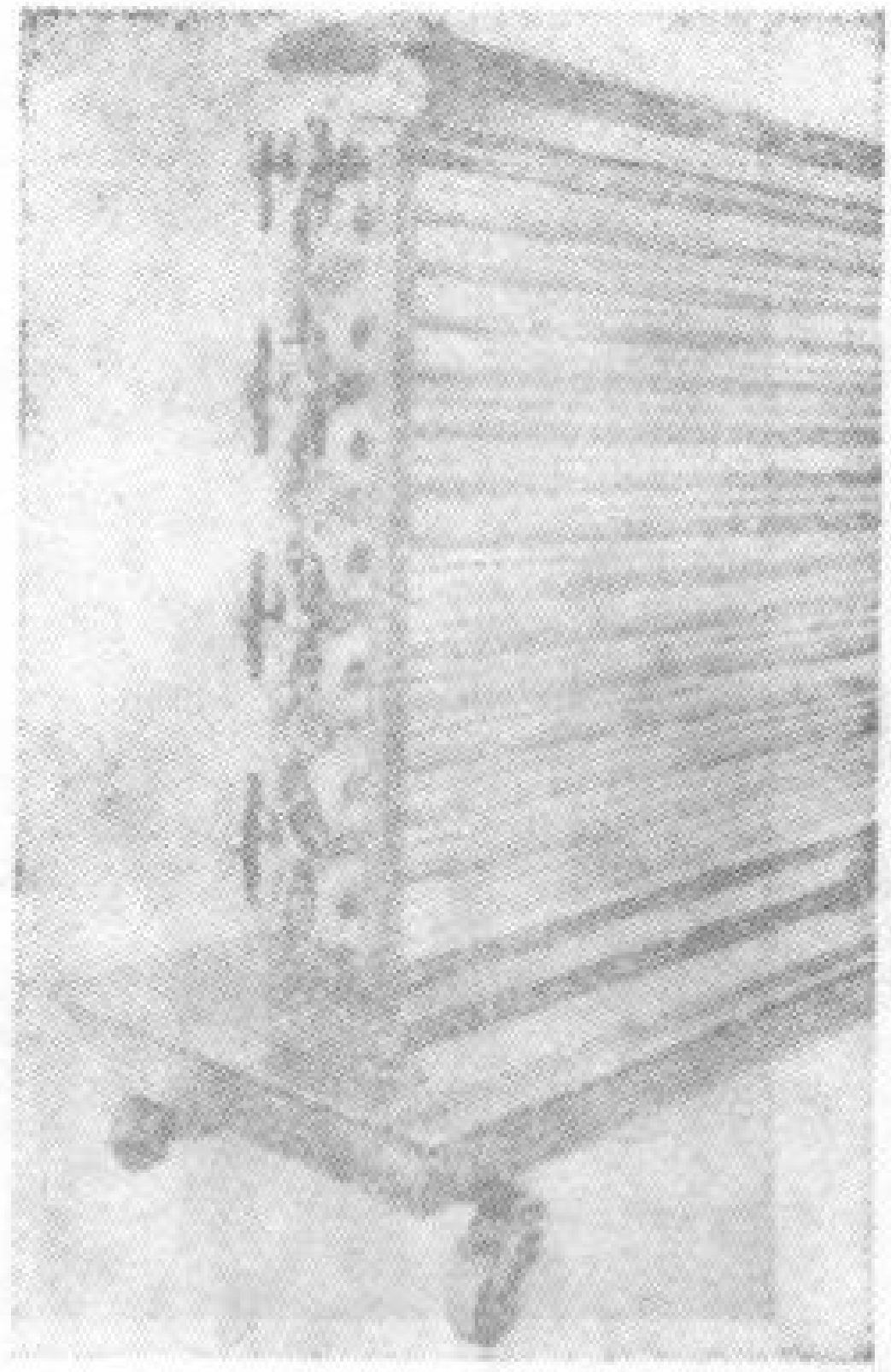


图4-2-5 管式冷却器，  
发酵液在泵送下在发酵  
罐与管中密闭循环

金属罐最大优点之一是冷却不需葡萄汁的流动，即在罐外喷淋冷却（见图4-2 6）。如果罐安置在室外或在通风良好的房子内，冷却作用将增加，改进蒸发可使冷却效果增大许多。例如，用潮湿的防水布遮罐。可是，所有这些都基于蒸发作用，它们将仅在干燥气候中有效，其相对湿度低于60%。

当用冰时，罐中的水能保持低温，冷却作用也较快。即使冰块放在塑料包中，在一个装有泵送的小罐中也能应用。当冰熔化，水就排出。1kg的冰可使100L酒冷却 $1^{\circ}\text{C}$ 。1t冰可使200hL酒罐降低 $5^{\circ}\text{C}$ 。用制冷设备来冷却葡萄汁，仅在较低温度下是有利的，且要低于所用水的温度（低热量）。

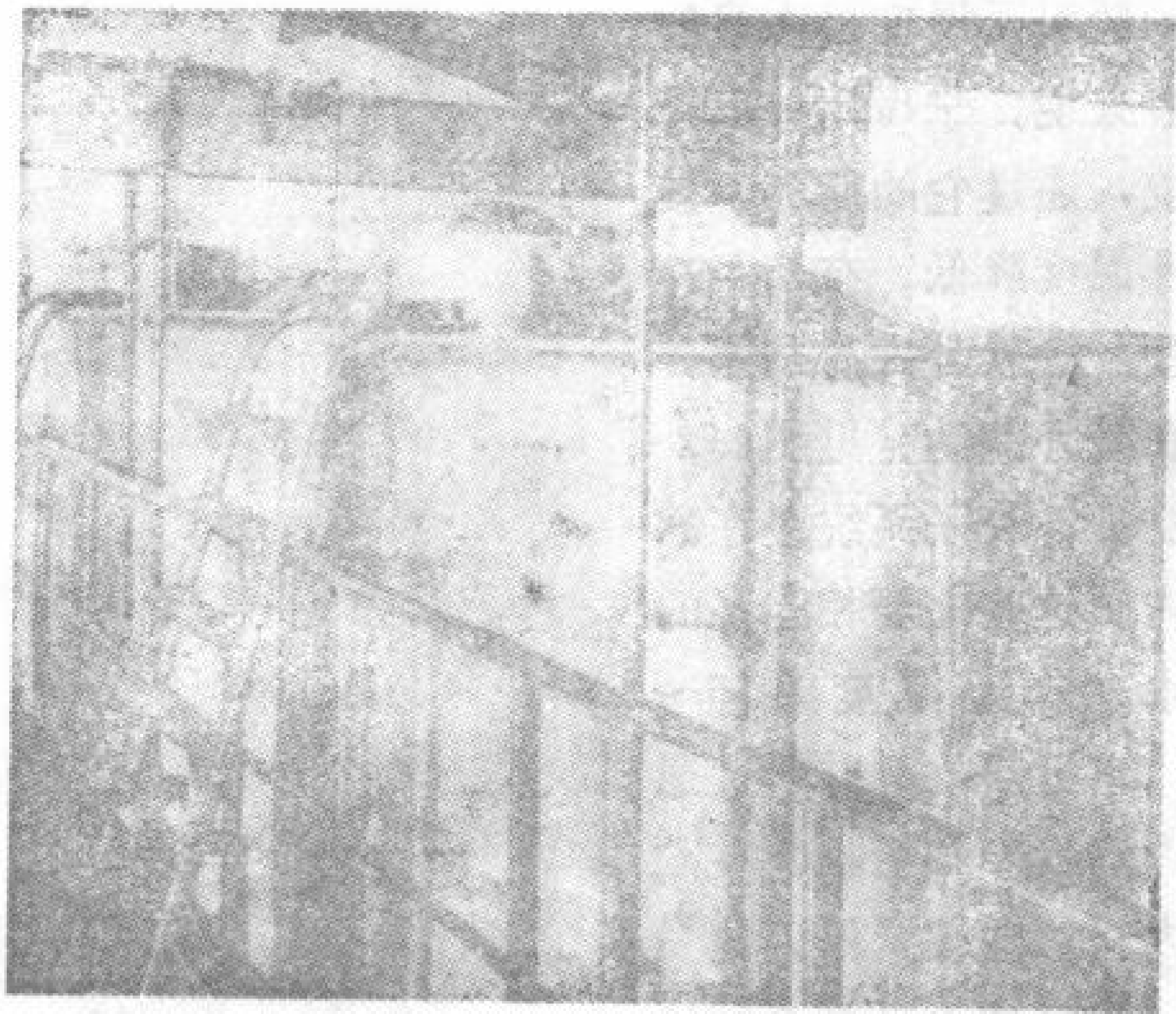


图4-2-6 不锈钢罐可以在外部喷淋冷却  
(由热敏电极控制的电动阀(上平板上可见)可以控制预定的温度。  
泵送是为了使整个罐内温度均匀)

在葡萄酒酿造中大都是高热量的应用，用水冷却较为合理，然而制冷机能使水在封闭循环中冷却。

很明显，对于葡萄酒酿造的热量问题有许多可以解决的办法。每一设备应有一个切合实际工作条件并足以冷却的方法是必要的，要不然酿造的成功至多仅是靠一系列运气的结果。

#### 第四节 停止发酵的论述

当温度高于控制温度时，停止发酵的情况不是异常情况。如果罐的温度高和通气不足，酵母不能转化所有的糖，



酒中仍然有糖分。当发酵开始减慢时，被染色酵母始终是一个标志，在比重图上也可以看出，酿造者必须立即干涉，同时也不能立即希望发酵自动地重新开始，这种情况是很少的。一旦看出发酵慢下来时，无论留下多少不发酵的糖，都必须排出，留它在渣上是很危险的，乳酸变酸就来自这种情况。当酒与渣分离，发酵就有较好的开始，这确实是一种经验事实。排放是在用通气和亚硫酸处理下进行，即每百升中二氧化硫为3~4g。为了延缓苹果酸-乳酸菌的出现，榨酒时使用二氧化硫是很少有的情况之一。

发酵自然地重新开始，是因为通风、稍微冷却及亚硫酸对酵母的刺激作用。压榨酒重新发酵比自流酒好，通过经常分析来控制这些发酵，直到糖耗完。挥发酸略微增加，显示细菌的介入，无论如何必须防止它。

很少情况下，在淋酒后发酵没有自然恢复，这时需接入活性酵母。正在发酵中的葡萄汁从来不用作此目的，因为它添加了不适应酒精的酵母和增加了糖量。相反，应加入发酵中止的酒。在这种情况下，压榨酒的应用需十分慎重，因为有细菌污沾的危险。添加少量铵盐（5g/hL）或硫铵素（50mg/hL），使酵母容易进一步增殖。最适温度为20℃（不是25℃，有时据说），在较冷的季节，应用葡萄酒酵母（*Saccharomyces oviformis*）使发酵重新开始是必要的，并逐步放大，这是一种细致的试验，需要耐心。在春季末等待自然发酵较好。计算活酵母、细菌数及挥发酸变化同样可看出管理情况。小心的亚硫酸处理将可防止任何偏差。



## 第三章 红葡萄酒酿造—— 色素浸提的控制

红葡萄酒是一种浸渍酒，它由葡萄汁中浸提出来的物质组成，这些物质来自果皮、果梗和种子。浸渍是部分浸提，在葡萄的组成中，只有那些具有愉快的芳香和风味，且能溶解的组分才是有用的。在皮和种子中有些物质带草木味、蔬菜味、辛辣味、苦味，有些物质带有绿叶味及树叶味，只要用少量种子和皮即可证明。这些组分从不用来酿制高质量的葡萄酒，所以浸提需要逐级进行，同样对产品也需进行控制，来避免它们的溶解。

浸提给红葡萄酒带来颜色、单宁、浸提物质和香味。红葡萄酒与白葡萄酒在视觉与味觉上的不同是由于浸提的结果。

### 第一节 色素浸提理论

从葡萄转变成酒是许多单独作用综合的结果：分泌、溶解、溶液化、浸提、扩散、浸泡和压榨，用破碎机、研磨机、洗涤机、压榨机、搅拌机等的机械操作和酒精发酵。

为了研究浸提因素，要区别不同浸提物质的溶解作用与它们在物料中的分布因素。除此之外，还有结合反应、不溶解性、沉淀作用、结晶作用、凝聚作用等因素。前一类因素

有利于浸提，而后一类因素则不利于浸提。

表4-3-1            发酵温度对颜色和单宁的影响

	多酚指数	颜色强度
恒温下发酵		
20℃	44	0.71
25℃	48	0.87
30℃	52	0.96
升温下发酵		
20~37℃(平均29.5℃)	52	1.21
25~37℃(平均32.6℃)	60	1.43

由Sudraud做的这个实验表明发酵温度对酚类化合物溶解的影响，特别是最大值的取得。温度上升增加了总酚化合物的量和颜色强度

溶解的意思是固性物从细胞进入液体，通常是形成胶粒。通过对葡萄组织的机械作用和根据破碎度来破碎固体粒子可以促进溶解作用。由于酒精的出现与在厌氧条件下致使组织、细胞死亡，溶解作用加速。最后是温度、与固体接触时间的长短，也就是果渣接触时间的长短，对溶解起了重要作用。

很明显，溶解作用局限在果渣周围，隙间的液体是浓度最高部分。在整个物料中的分配是通过内部运动，特别是正在发酵的酒经过果渣层的循环（泵送）形成的，这样更新了与皮、种子接触若干次以上的液体，把果渣冲下而后重新让它浮起，这样的操作对分配起了加强作用。

各种因素不是以同样的方式作用于各种被溶解物质的，特别是多酚，红色花色素苷浸提较快，尤其是对某些品种的葡萄非常成熟时，仅仅是破碎操作或发酵前短时间的浸提。罐内均匀泵送能加强溶解。对其他酚类化合物溶解较慢，这

就是为什么对非常成熟的葡萄短间接接触就可得到非常好的颜色和不十分涩的酒，因为它的多酚指数低。

通常说，这些措施有助于浸提颜色，而不致增加单宁，可以改善新酒的味道。芳香与水果味一般反比于酚类化合物的量。对需贮放的酒，良好的贮存，能改善味觉，同时颜色

表4-3-2 除梗和果渣接触时间对颜色与单宁的影响

	多酚指数	颜色强度
不除梗葡萄		
在1020时排放	54	0.74
在1000时排放	54	0.75
在1000以后6天	80	0.83
在1000以后20天	100	0.95
除梗葡萄		
在1020时排放	35	0.83
在1000时排放	37	0.86
在1000以后6天	52	0.88
在1000以后20天	65	1.02

由Sudraud所做实验中看出，从梗中放出的单宁和梗对降低色度的影响。梗的存在引入了无色酚类化合物到酒中，这与它们组成及气味来自皮及种子的观点不同。这个实验同样也表明当果渣接触延长时，酚类化合物溶解的连续性，颜色增加的比例少于单宁含量

的稳定性需要较高的单宁浓度。事实上，几个月或几年后，酒的颜色不再与红色花色素苷有关系（花色素苷已大量消失），但与单宁的颜色有关。

但在另一方面，花色素苷有很少的香味，单宁的比例能支配酒的味道及酿酒期限。对所有的酒来说，它们的质量服从于陈酿程度。酿造的成功取决于妥善处理两者关系，需要

保证单宁富集，和其相反需要一定的柔和性及果香味。

表4-3-3                      泵送对颜色与单宁的影响

罐      内      有      浮      渣				
	不   用   泵   送		用   泵   送 <sup>①</sup>	
	酚类指数	色的强度	酚类指数	色的强度
3天以后	39	0.83	46	0.93
4天以后	43	0.87	48	0.98
10天以后	45	0.89	52	1.04

这个由Sudraud所作实验表明，在发酵开始时，泵送可以富集颜色 和 单 宁

注①    罐在第一天和第三天各用泵送一次

浸提强度取决于酒的种类，同时也取决于葡萄品种。对普通酒浸提较短，一般在土壤不合适的地区。对优良品种做高质量酒的地区，浸提通常较长。

从葡萄皮和种子浸提得到的物质决不代表葡萄中着色颜料和单宁的总和，酒仅浸提出20~30%。在葡萄中有大量不溶解物，酒也不可能是全部葡萄的组成。

延长果渣接触，可以使酒的颜色减少，因为花色素沉积在种子、皮、单宁，甚至积在梗中，使它们染色。另一方面，酵母能吸附花色素并沉积在酒渣中。最后，发酵期间还原反应减少了花色素的着色程度，至少暂时是这样。

在浸渍期间，有许多其他物质被浸提：含氮物质（如果果渣接触延长，总氮含量可以加倍），多糖、戊糖、无机物质等。来自皮的香气物质很快被散布。在稀酒精溶液中，只要几小时，风味物质就能从皮中浸提得到。

## 第二节 果渣的接触时间

果渣接触时间是影响浸提的首要因素之一，也是地区间酒的区别之一。酿造者需要根据葡萄质量及酒的类型来设计，同时不只是一次设计。这个关于果渣接触条件的表（表 4-3-4）也许有些帮助。果渣接触影响到酒体，或多或少影响到涩味、酒的发展和酒龄长短，使苹果酸 乳酸 发酵较为容易。

从整体考虑，有三种可能分离时间：

（1）发酵结束之前，酒仍含有糖；

（2）发酵结束立刻进行，即当酒没有多大的残糖时，称热分离；

（3）发酵结束以后，延长浸提若干天，称冷分离。

第一种方法，果渣接触时间短，持续 3～4 天，通常被推荐作为佐餐酒，它可来自含丰富单宁的葡萄品种或生长在炎热地区的葡萄。压榨进行在比重 1010～1020 之间，当我们需要的酒是柔软和浅色作为新酒饮用时，常用此法，那时加热是为了减少葡萄品种的平淡特征。

第二种方法适合于作贮存用酒，或是多年用非常成熟葡萄酿制的酒，或是用开口罐酿制的酒。

第三种方法适宜于打算几年中缓慢陈酿或是在平均成熟的地区。

对于某个特定地区来讲，浸提理论的建立毕竟是有困难的。果渣接触的长短必须与酒的类型相适应，也要与各年份的条件相适应。确实，必须承认在同样酒厂中，每罐的装料有它自己的特殊问题。多酚指数与经常品尝可帮助酿造者在



酿造中选择最好排放时间（见图4-3-1）。

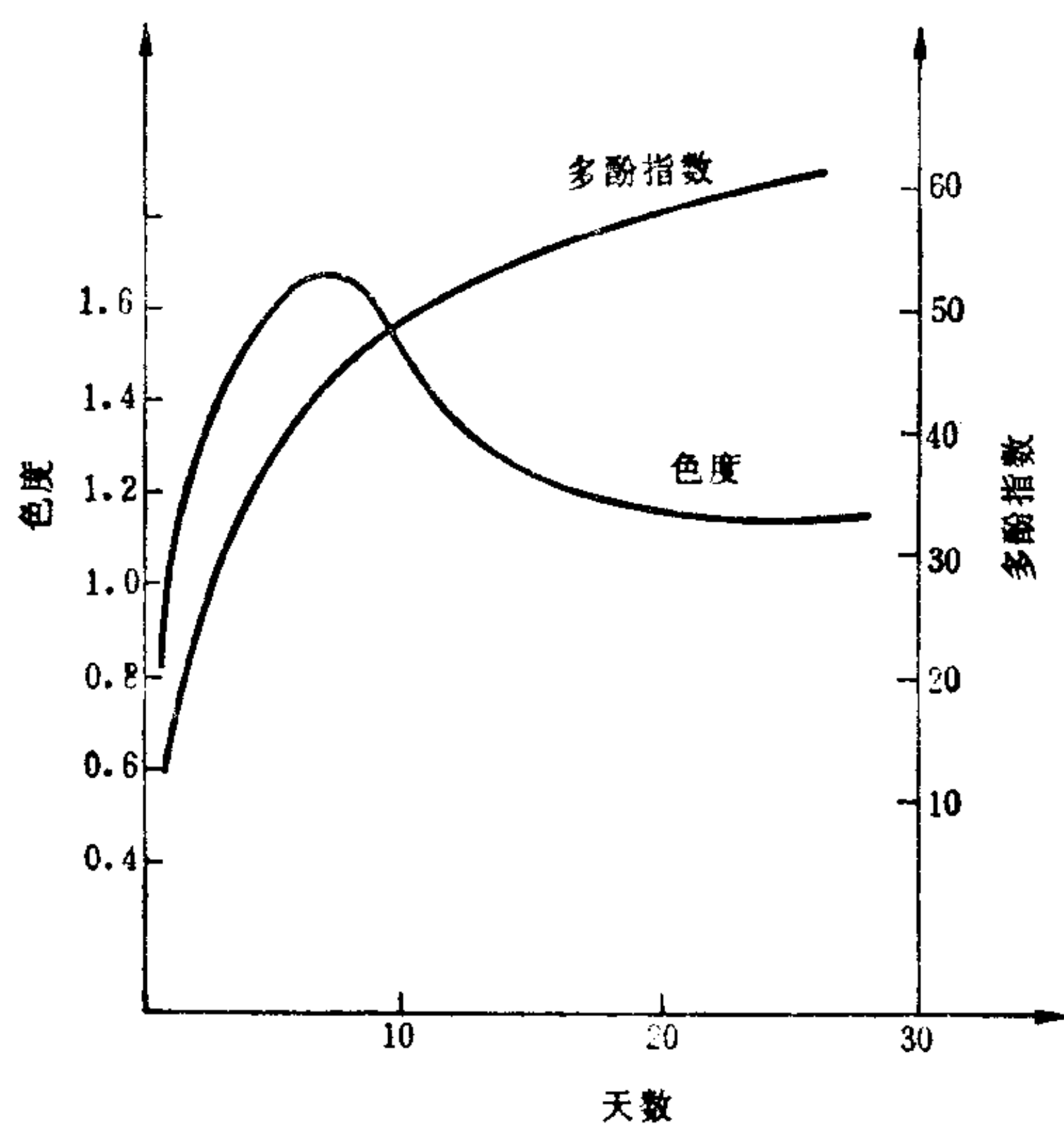


图4-3-1 在果渣接触期内色素浸出与总酚物质的变化  
(葡萄中的色素在头几天内快速溶出，色泽在第八天达最深，然后下降而趋于稳定；单宁开始溶出较慢，但它的含量在果渣接触期内持续上升)

### 第三节 淋 酒

这个操作也称滴干、抽出，它是用泵把酒从发酵罐中打到另一个容器中，在那里将最后被加工或贮存。从发酵罐出来的酒是自由流出，或称自由排出，或称拉出(vindegoutte)，都称作自流酒。分离出来的渣同时进行压榨。接收自流酒的容器可以根据情况用木桶、木槽或其他罐。

为了让发酵完全，必须在保持一定的温度下，分离到一

定大小接收容器中。至于当酒排放到小容量的木桶中时，它很快降低到周围环境的温度，生物发展被阻止。中止酒精发酵，温度愈低，对苹果酸-乳酸发酵启动愈困难。用较大容器，控制发酵结束比较容易。用混合罐法在不同分离阶段接种，同样是有益的。

表4-3-4 确定果渣接触时间的因素

长时间接触	短时间接触
生产量高 葡萄不成熟 酸度相当高 葡萄品种颜色浅，中等单宁含量 健康葡萄 正常亚硫酸处理 密闭罐 发酵温度低 贮存类型的酒，当酒充满后，在桶中或瓶中用下胶进行改善	产量低 非常成熟葡萄 酸度低 葡萄含单宁丰富 低亚硫酸处理或甚至不用 开口罐 发酵温度高 很快销售的酒，不需要用下胶来改善

淋酒到一个罐中有另外一些优点：①能得到比较均一的整体。因为从发酵罐排出的酒开始时其颜色成分、多酚成分、酒渣的量与最后是不同的。②对大块的酒渣分离比较容易。③简化了混和。

自然，这种分离方法假设罐是满的，且相当紧密。因为酒必须在罐中停留长达若干周。



图4-3-2 罐外人工出渣照片  
罐底部倾斜有利于出渣，皮渣由螺旋输送机送至压榨机中)

可是把刚做好的新酒放到罐中，会产生一些困难，酿造者应该意识到，首先透明度没有在桶中好，因为沉降与运动较为缓慢。风味也不合适，酒存在较多的气体，同时很可能得到硫化氢的还原气味及酒渣味等。

发酵罐中的分离通常是用通气来进行，使酒由于重力流到一个小罐中，从小罐中分离是通过泵，这种通气对酒的后熟是有益的。

另一方面，通常说，为了避免正常发酵结束受到阻碍，亚硫酸处理不能在分离时进行。如果添加二氧化硫，苹果酸-乳酸发酵将遭到危害，也许推迟甚至阻止。正在淋酒时，有三种例外，可以进行亚硫酸处理：当挥发酸在细菌侵入下已很高，或发酵尚未结束，或有氧化破败病的危险。

## 一、氧化破败病的试验

如果酿造葡萄含有一定百分数的带霉菌葡萄，在分离前进行氧化破败病的试验是必要的。把酒暴露在空气中看有什么变化，让酒灌满半个玻璃杯，暴露于空气中12h，从傍晚到早上。如在这期间，酒色有了变化，使酒不清晰或留下沉淀，或失去光泽，尤其是出现淡棕色，或呈现出彩虹色的片状物，酒可能有破败病。它接触空气是有危险的，它必须经过亚硫酸的处理，其剂为3~5g/hL（预先应进行测定），在新酒中可预防氧化破败病。如果需要，这种剂量可以重复。

延长氧化破败病试验时间，超过12~15h是没有什么意义的，因为在正常无连续通气的情况下，仅仅暴露在空气中24或48h后产生的变化不是严重的。

## 第四节 压 榨

经发酵后的果渣用一个叉从罐的孔中捞出，或用螺旋输送机（果渣分离器）排除。为了简化艰苦的人工劳动，用带有倾斜罐底和大直径的门孔的罐（见图4-3-2）。泵在整个罐搅拌后将混合物送到一个分离器，或在淋酒后真空输送圆形物到压榨机。这种设备提供了粗糙的处理，对生产高质量的酒是不适合的。如果把果渣送到一个固定的压榨站，最好选择皮带输送机，它能原封不动、不磨碎地输送。一般不用螺旋输送。

表4-3-5 自流酒与相应压榨酒的成分分析

	自 流 酒	压 榨 酒
酒精强度(%)	12.0	11.6
还 原 糖(%)	1.9	2.6
还原浸出物(%)	21.2	24.3
总 酸	3.23	3.57
挥 发 酸	0.35	0.45
总 氮 (mg)	285	370
多酚指数	35	68
花色素苷 (mg)	330	400
单 宁 (g)	1.75	3.20
所有萃取成分压榨酒均较多，胶体物质与无机物也是同样。		

果渣经压榨提取出它所含有的全部酒，这种酒称压榨酒，约占酒的收获量约15%。间隙收集，与自流酒没有很大区别，一般分别保存，被果渣组织吸收的酒需较长时间的提取。这种方法开始的压榨酒是高质量的（约占总容量10%），破碎与挖掘之后，得到最后的压榨酒(5%)。自动破碎挤压果渣至干，这种操作促进了有害的氧化作用。在开始

压榨之前机械分离也能应用。

不同类型的压榨将在酿造白葡萄酒中叙述，在评定最后产品质量中起重要作用，在压榨过程中应尽可能避免氧化。为了防止酸败，接收罐的清洁是十分重要的。

可以这样说，压榨酒除酒精外，是所有组成元素的浓缩，它是典型的提取酒。自流酒与压榨酒在表中列出了它们组成的例子。如果它来自优良葡萄品种，开始压榨酒含有丰富的风味物质及单宁，因此是有益的，对勾兑来说是不可缺少的。较普通的酒势必带有青草味特征和不愉快的涩味，它们的压榨酒应抛弃。

压榨酒的应用是否会影响酒的质量取决于它的细菌状态（挥发酸）的分析和单宁组成，及风味试验。压榨以后会遇到四种可能：

（1）压榨酒是彻底的，没有多余还原糖，没有苹果酸，试验可以接受，它可以与自流酒混合应用。

（2）压榨酒是彻底的，但太涩、粗糙。在听任整个冬季稳定以后，应用前需经过分离、澄清、过滤。加入果胶酶（也称澄清酶），酒很易澄清，在压榨后就可加入。

（3）压榨酒仍然有一些糖分和苹果酸，对它注意观察，直到结束前。这种酒仅作贮存勾兑用。

（4）压榨酒有高的挥发酸或风味试验不合格，它将明确地被抛弃。

## 第五节 各地区的技术发展

在葡萄酒著称的地方，经常用传统方法酿造出著名的葡萄酒。然而近代技术是在不断发展的，酿造技术发展即使在



最近几年已在加速，但总的发展是缓慢的，回顾一下所取得的进步是需要的，在所有生产酒的地方都应该这样。

在红葡萄酒酿造中也有一些方向性的发展，如破碎葡萄不能过分，应用密封性好的容器，减少果渣接触时间等。在发酵管理方面是用控制它的温度来维持的。最后，人们正在寻找带有低酸度的红葡萄酒，通常是引入苹果酸-乳酸发酵。

在波尔多地区目前普遍采用的方法如下：轻微破碎和除梗；亚硫酸处理为百升酒约5g；泵送若干次；理想温度为28~30℃；果渣接触是连续且属于发酵结束；品尝决定何时酒将被分离。为了控制苹果酸-乳酸发酵，在罐内这样做是不可缺少的。很明显，这种葡萄酒酿造方法为多数葡萄园所应用，这些葡萄园有上等葡萄品种，并期待酿造出很易下胶的优质葡萄酒。

在布根地地区所应用的方法，也许很少总结，它包括：除去70~80%的梗，机械破碎作为果渣接触的一部分，亚硫酸处理量约每吨葡萄50g二氧化硫，发酵时在罐中每天搅拌，用捣碎或泵送；正常发酵温度希望达到30~32℃；期望促进苹果酸-乳酸发酵。

下表中对法国各酿酒地区所应用技术作了比较。

表4-3-6 法国酿酒地区的酿造方法

地区	蒲如兰	波尔多	布根地	罗纳河坡地	南郎格多克	都 兰
内容						
破碎	目前几乎不用 或根本不用	普遍	普遍	根据酿造方法 或多或少有用	普遍	不用或用得很少
除梗	不用	普遍	几乎全用	可以或不能应用	或多或少有用	在葡萄园中用 手工进行
亚硫酸处理 (g/hL)	预先5~7 浸渍二氧化碳	3~10根据成熟 度与卫生状态	5~10根据卫 生状态	10~20在传统酿 造中用二氧化 碳浸渍5	10~25倾向于 减少	0~7根据卫生 状态
发酵方法	封闭罐	封闭罐浮盖	开口罐 浮盖或有时浸没	愈来愈多使用 封闭罐	封闭罐 浮盖	开口罐、浮盖 用油布遮盖
泵送	不用	若干时间	很少应用 破碎果渣	很少应用	开始时一次和 停滞发酵时	通常不用
果渣接触时间或果 渣发酵时间	3或4天 约1030	烈性酒10~25天 中等酒6~8天	6天以后 约1000	4或5天后装桶或 10或15天浸提	3或4天以后 约1010	12~20天以后
苹果酸-乳酸发酵	始终需要	始终需要	始终需要	始终需要	愈来愈多的期待	始终需要
贮存	在罐中或 “酒桶”中	在罐中或桶中	在“酒桶”中	在罐中或大桶中	在罐中或大桶中	在桶中

注：这里仅表明一般倾向，因为有许多例外。

## 第四章 红葡萄酒酿造

### ——近代技术应用

上述几章中已经论述了基本现象与一般酿造技术，这些是最一般的知识，也可认为是经典的。适当的引用这些方法有益于各种类型优质酒的酿造。虽然这是标准方法，但尚有其他酿造体系，有些是近代的发明。例如，设法使工业酿造合理化，放弃全部手工作业，操作集中控制，监视发酵和在大罐中进行加工酿造，罐中装有酿造者配置的必需控制器和控制方法（不是许多小罐分散控制），这是连续酿造原理。同时也存在许多同样装备的分散单罐，是为了简化酿造中某些人工作业。

二氧化碳浸渍是用整粒葡萄酿制能得到具有特殊芳香葡萄酒，而且由于单宁与酸度的降低使酒更加柔和。如果需要，酿造者能用分别加热物料的方法，使浸提期从发酵期中分离开来，从皮中浸提出最大可溶性物质。但不是所有的革新都能发展的。

一旦新技术出现或一种新设备能使新方法成为可能时，革新者总想把它适用于每种酒和每个实际情况。于是热处理酿造被建议推广，或者所有酒都用二氧化碳浸渍法。实际上，某些技术在一定的情况下有好的结果，而在另外一些情况下是十分不适合的，各自有它的应用地区和限制。

在这章描述的近代酿造技术，并不适用于所有的酒，把

所有酒的酿造仅仅建立在这些原理基础上是无意义的。经典的酿造仍然是基本方法，但这些新技术在一定情况下有许多有益的应用。

## 第一节 连续发酵

连续发酵对大批红葡萄酒酿造来讲已经是从研究进入到有较合理的装置和一整套好的工作方法。酿造工业与其他发酵工业有很大的不同，它的季节性特点使劳动力安置问题变得愈来愈难以解决，同时大量投资在精心制作的必需设备上是很困难的。在成批单一类型和单一品种的酒酿制中，连续发酵能对这些问题得到特殊的解决。

### 一、设备的运转

连续发酵罐（见图4-4-1）通常用水泥做成，条件好的厂用不锈钢，有时用塑料作衬里，其容积在800~4000 hL之间，安置在室外。在设备下半部分有一个葡萄进料口，每日进料必须与酒、果渣、籽的排放相适应。酒的出口管可以调节高度，固定在果渣下面，通过一根带有大过滤表面的栅格或横向滤网的输送管，使酒流出，残留固体物质。

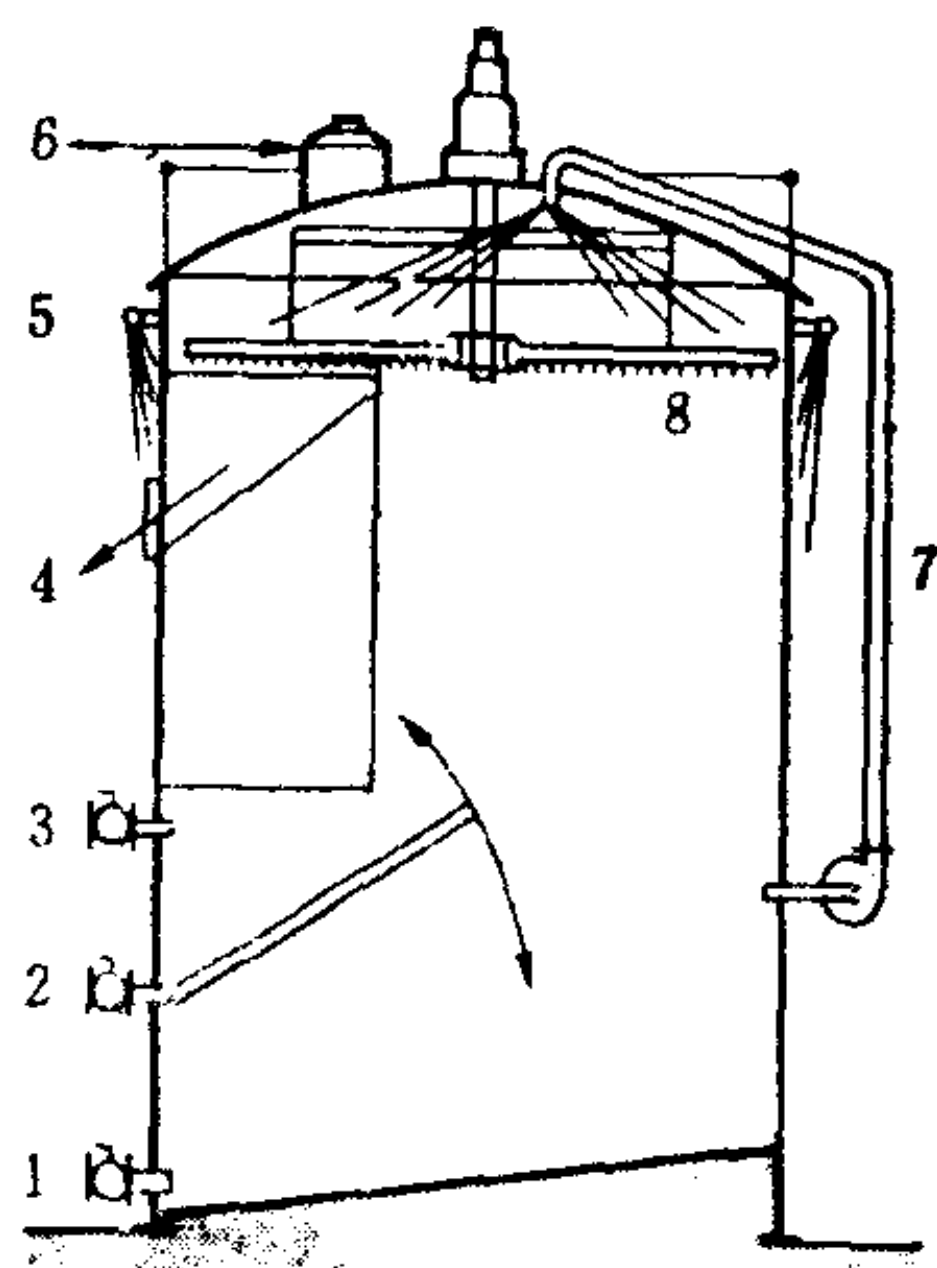


图4-4-1 连续发酵设备  
1—酵母排出口 2—可调酒液出口 3—亚硫酸化的葡萄浆入口 4—果渣出口 5—冷却水喷嘴 6—贮酒安全阀 7—循环管 8—旋转泡盖耙

果渣通过螺旋自动提取出来，它的给料是用一个旋转着的耙，其高度可以调节，使与轴周围水平面相等，果渣直接落入连续压榨机的槽中。罐底的形状使一部分籽易积累，而后每天排出。这种方法可以避免任何涩味，原因是定期减少了单宁的溶解，并配有一个洗渣的洗涤系统。在罐的外面有一个喷水环，用它来防止温度上升。当葡萄从破碎机出来时，用一个可调进料泵来进行亚硫酸处理。正如传统发酵一样，应该经常测定不同高度的比重和温度，让糖转化为酒精。通过改变进口与出口的速度，酿造者可以决定果渣浸提所需的时间。

尽管体积有所限制，开动这种设备是相当方便的。事实上，虽然发酵是连续，葡萄进料和酒的排放仍然是不连续的。渣与酒都能回收，但当葡萄进来时，即使最好的工厂，在早晨只能排放容器容积的  $1/3 \sim 1/4$  酒，在一天结束时，所有渣因泵入的物料及二氧化碳的压力推向上面而被提取。

## 二、连续发酵的优点

连续发酵节省了劳动力，将许多罐的正常操作集中在一个操作台上，特别是这种罐的自动化与机械化的装备，尤其是果渣的提取。

空间与材料都较为经济，例如，在经典酿造中，约 7500hL 罐仅做 5000hL 的酒，因为有果渣体积及发酵的扩张，正连续发酵中，用一个 5000hL 的容器已足够了。

果渣和酒的排放比正常酒厂所需的设备如泵、果渣输送机等在数量上要少。此外，连续发酵安置在室外，不占用厂房。



在酿造中，对罐之间的温度差作了一系列比较，在金属罐中是  $5 \sim 7^{\circ}\text{C}$ ，有利于连续发酵。甚至无需冷却装置，发酵仍能进行。低温出现是由于新鲜葡萄浆取代连续排出的热酒，同时也因金属罐有较好的热交换。

经验指出，促进了苹果酸-乳酸发酵，而且在其他相同情况下，它的开始与结束皆比经典发酵快。理由如下：酸量均匀；乳酸菌较均匀的分布；选育出抗酸性较好菌株；事实上从开始到结束总有一些开始的酒残留在设备中；也许同等剂量亚硫酸处理其效应较小，亚硫酸处理后的葡萄浆立刻与正在发酵的葡萄汁相接触。如果苹果酸的消失来自系统内部将构成乳酸变酸的危险。它的防止可通过缩短发酵周期，逐步提高亚硫酸处理的剂量，每日控制总酸与挥发酸的进展。

这种系统的缺点来自设备操作的较多：混合不同质量的葡萄与标准化的生产酒；未能进行变化或选择；有填满设备的倾向，使之每个接收过多的葡萄。就工业酿造而论，连续发酵认为是生产大量佐餐酒的一种技术发展。

## 第二节 在特殊装备的罐中发酵

传统发酵所提出的缺点是发酵在一个简单贮存罐中进行，因此各种操作与控制都不易进行。现在对罐的设备已作了非常有效的改进。经改善的金属罐装备了加热系统，应用电子阻抗或交换器，附加应用冷水在外面喷淋的冷却系统，它增加了水的蒸发。加热控制可以是人工，亦可采用自动控制，一种热电偶持久的固定在浮渣下最高温度区内，到达一定温度时就打开电磁阀，水就喷淋在罐的外套上，当温度重新回到正常时，电磁阀关闭水源。这种罐同样可装有泵送系

统，用一个特殊喷水器或防溅喷嘴定期喷射在浮渣表面。

在发酵期间允许重覆泵送装置，称作葡萄酒洗涤机或葡萄酒自动酿造装置，它能排除罐内二氧化碳的压力。用一个阀阻止逸出的气体，使罐内建立一定的压力，迫使葡萄汁进入上端的一个小罐中。当回压阀开时，那里葡萄汁立刻流出淹没帽子。用它进行通气，它的作用是调节发酵和维持低温。得到的酒有较好的颜色，但也经常有较多的涩味。确实，限制自动操作的持续时间，可用来克服这种缺点。

从发酵罐中提取果渣是一个艰难的手工操作，但用自动倒卸罐系统即称作自己能卸空的罐（见图4-4-2）是很易做到的。倾斜的罐底包括一个宽大人孔，用能移动的人孔盖所

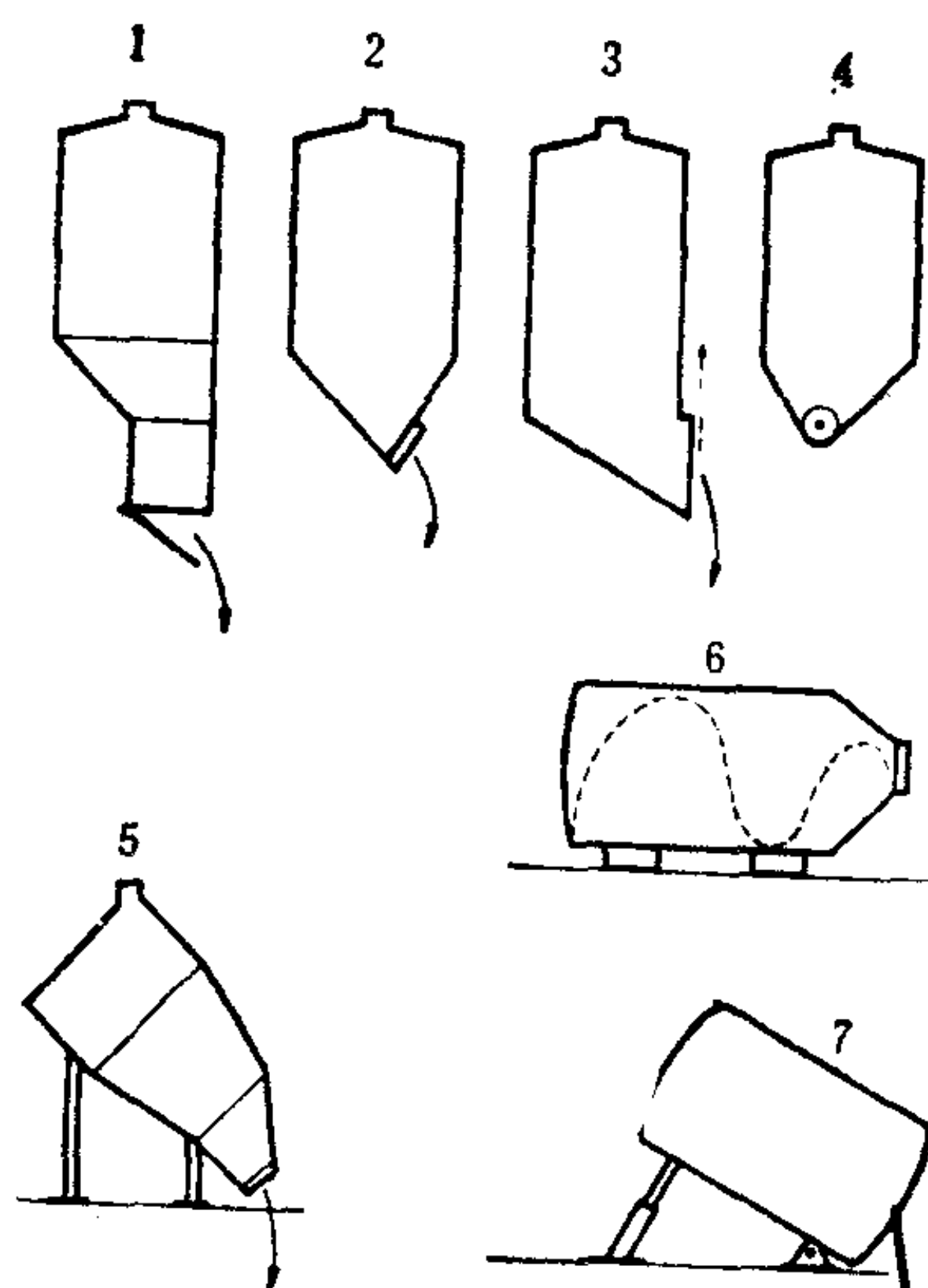


图4-4-2 不用人工出渣的各种发酵罐

1、2、3、5—利用重力出渣的罐 4—利用罐底螺旋出料器出渣 6—旋转式罐（可内部混合物料和出渣） 7—自卸罐，由千斤顶升起一端

堵住，十分安全可靠，可用手工操作。一种卧式罐用千斤顶从后面顶起能使罐向前倾斜，潮湿果渣由于自身重量溶入置于罐底的压榨机给料斗中，或用螺旋输送机输送到压榨机。

为了加速浸提，某些装置在发酵期间通过泵将渣与汁混合，把渣送到罐底。这种循环在几小时内得到最大的着色物质。在罐中的平均时间可降低24h。但这种加速浸提的过程并不适用于通常酿造方法。事实上，循环是不够合理的，它是一种固体物质的循环，只有在泵送以前通过破碎与液体混合才能进行。这种缓慢、温和地洗涤操作的浸提被快速机械浸提所代替，故必定改变被浸提物质数量间的比例。

另外一种设计是包括一个圆柱形的卧式罐，用一个栅格来保留果渣。这种罐用两个支架支撑，慢速纵向转动，内部装有螺旋分离器，呈阿基米德螺旋形式，用来松散、分裂和揉碎果渣，一旦液体排干，果渣从前沿排出。这种罐装在排干机与压榨机上面。对垂直罐已有许多经验，旋转支点在罐的半腰上，这样能增强浸提，使排渣较为容易。

可是必须公认，用机械方法对果渣增加浸提的装置能加速发酵中的各种转换，但很少导致质量的提高。

### 第三节 二氧化碳浸渍法酿造葡萄酒

这一节是论述在不破碎葡萄情况下的酿造技术。它把整串葡萄放到一个密闭的罐中，罐中充满二氧化碳气体。在这样条件下，整粒葡萄处于细胞内发酵或自动发酵中。在浸提期以后进行破碎与压榨。这种没有破碎或仅是特殊的酿造方法在很早以前曾在某些地区应用过。当葡萄没有用机械处理过时，破碎几乎极难完成。有时在实际中既没有破碎又没有

除梗情况下直接将葡萄倒入罐中。

关于这个问题巴斯德在1872年作了如下的陈述：“生产葡萄酒的地方，一是全部破碎，另一是大部分是整粒，正如偶然用普通葡萄一样，要知道用这两种葡萄酿成的酒其质量有什么不同是很有意义的”。用完整果子来酿造已是近代重要研究课题。今天，对二氧化碳浸渍有关的现象已有较好的认识，同时知道如何用较合理方法来利用它们。

## 一、葡萄的细胞内发酵

把成熟葡萄放在完全无氧条件下的一个封闭气体罐中，葡萄将经受复杂的变化，气体可以是二氧化碳或氮气。在果子内部，在没有酵母加入下进行发酵，只转换少量糖成酒精，形成1.5~2.5%酒精。正是这些果子内的细胞，在厌氧下引起这种转换，当细胞被酒精或缺氧致死时它就停止。二氧化碳形成的同时有少量甘油、琥珀酸及来自糖发酵的各种副产物。

不单纯是转换，最重要之一是降低糖中的苹果酸，它消失了一半，这就使葡萄汁及以后酒的酸度引起大幅度下降。

浸提导致葡萄中部分固体物质溶解，观察到氮、无机物多酚等，尤其是汁的色度升高。皮中的风味物质被分配在果肉中，来自细胞壁的果胶被水解，改变了果实的组成。

## 二、二氧化碳浸渍法酿造的管理

葡萄必须完整的送到酒厂，小心的取下，为了不破碎它，通过上面的罐孔放入完全密闭的罐中。其空间用二氧化碳充满，也可以放5~10%发酵汁在罐的底部，以保持所需二氧化碳的压力。无论怎样，葡萄逐渐被它们自己重量所破



碎，开始正常发酵，苹果酸的减少仅发生在接触的葡萄中。

表4-4-1 用二氧化碳浸渍法所酿酒的分析

	经典酿造	二氧化碳浸渍法酿造
还原浸出物 (%)	24.8	18.5
总 酸	4.31	3.43
挥 发 酸	0.30	0.42
草 果 酸 (g)	1.34	0.07
色 度	1.380	1.023
花色素苷 (mg)	800	503
单 宁 (g)	3.64	2.40
多酚指数	60	47

这些分析是Sudraud在收获后四个月中进行，它表明用二氧化碳浸渍法酿制的酒在浸出物、酸度、有色物质和单宁较为丰富，苹果酸-乳酸发酵结束比对照要早

注：波尔多地区马尔拜克品种。(Malbec)。

亚硫酸处理不经常进行，但是它与酸化一样，已被推荐作为保护性的杀菌措施。

浸提的长短取决于许多因素，特别是温度。温度愈低，发酵持续时间愈长，可以持续到8~10天，或更长一些。放罐时间可由它的冷却、不再有气体放出、自流酒的比重、它的颜色和通过品尝来决定。

在厌氧阶段酵母可以在葡萄上很好生长，在浸提几天后乳酸菌开始出现，它不危害酿造的最后阶段。

榨取时，自流汁体积变化在总体积的50~75%之间，发酵接近完全。经计算有20%葡萄被压破，通过酵母进行酒精发酵，另20%葡萄仍然完整无缺，成为细胞内发酵的中心，其余60%处于两种变化之间，仍然有糖的压榨酒与自流酒混合。正常发酵在48h内结束，这种继续发酵产生一种令人愉快的酯香味。由于在浸提期内酸度下降与细菌的培育，苹果



酸 乳酸发酵较容易。这种酿造类型的优点特别 在于不加热情况下具有感官特征的改善。由于酸度降低和酚类物质浸提较少，特征的发展和复杂副产物的香味使酒变得柔和，芳香味的增强是它的独特之处，同时由于各种特殊风味的损失使习惯于经典酿造的品尝者不愉快，但对某些中等品种改善是非常明显的，并在某些年份中比较强烈。用二氧化碳浸渍法酿造特别适合于倾向做硬、酸酒的地区，对制备中等饮料新酒是有益的。用这种方法做的酒在第一年中能保持它令人愉快的特征，但不能很好经受陈酿，因为会失去它们特殊水果香味。

这种方法酿酒所遇到的困难是由于梗带来涩味（也就是它通用的主要障碍），如果在压榨前停留时间太长，特别是细菌腐败的危险既来自醋酸菌的增殖，也来自当罐密封不好时乳酸菌的繁殖，这种情况在淋酒与压榨后有糖存在下很可能发生。

#### 第四节 加 热 酿 造

发酵前红葡萄的热浸提认为近代的一种酿造法。自从酿酒以来，人们也许在考虑由发酵产生的热量在加热葡萄，这对敏感的观察者来说，很快会产生似乎像煮沸葡萄一样的思想。Maupin 在1781年曾说“根据我的经验， $\frac{1}{3}$ 葡萄将被煮沸……煮沸的量依年份不同的变化，在温和、多雨的年分要求最多；在干燥年份要求最少”。因此这个处理不是新的方法，新奇的是工业化加热方法，使相当大的量很快升高的温度。

## 一、葡萄热处理

如果将整串葡萄浸入沸水中，或用蒸汽通过它的表面，若热没有贯穿到果肉的中心，其皮就能导致高温，皮的细胞被杀死，以致当葡萄破碎时，它们所含有物质分布在汁中：首先出现的是花色素苷与单宁，然后是其他化合物，如多糖、含氮物质、有机酸、无机物和芳香物质等。通过压榨加热后的葡萄，就可得到深色的葡萄汁，发酵后的酒带有美丽的颜色。用同样方法，当加热应用到破碎后的葡萄，与汁一起全部搅拌，花色素苷和其他皮的组成在温度逐渐上升时渐渐扩展到整个物料中，重复得到的汁有强的颜色。

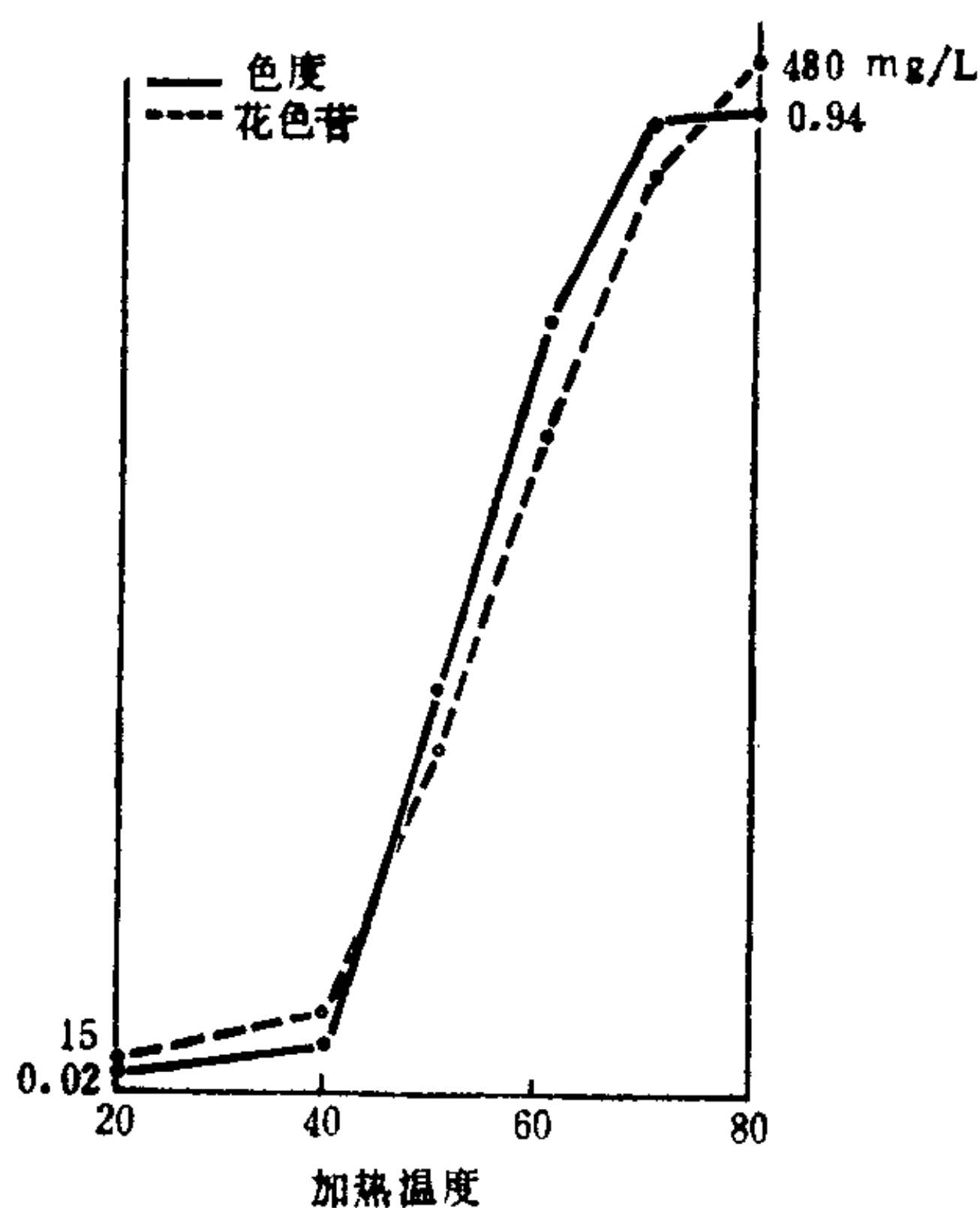


图4-4-3 破碎葡萄的红色素溶出与加热温度的关系

这种酿造方法，重要目的在于设法得到最大颜色的浸提。事实上经典的酿造在最佳条件下仅能浸提葡萄中含有色

素物质的30%，其余部分损失于果渣中。如果热处理是相当强，就有更多可溶解。图 4-4-3 表明加热至40℃并没有导致什么变化，当温度达到60℃，色度相当大的增加，在80℃有最大的浸提。

当葡萄被灰葡萄孢侵蚀时，用加热来稳定被氧化酶破坏的颜色，以防止氧化病，但是温度上升需要非常迅速。事实上氧化酶仅在60℃以上才被破坏，低于这个温度它们的活性被加强。反之，缓慢加热造成相反效应，即颜色损失与变黄。

二、加热酿造方法

加热葡萄的若干方法与处理加热过的葡萄若干方法已经叙述过，不同形式得出不同的结果是符合逻辑的，因此不可能简单地说加热或加热酿造归纳为结果是好或是坏，这些不同的看法是允许的。

下表对各种热处理以概要形式进行汇集与分类，事实上主要有两大类别：应用整串葡萄和处理经破碎和除梗的葡萄。

表4-4-2            加热酿造中葡萄加热的各种方法

加热应用	加热方法	酿造技术应用	达到目的
整粒葡萄，不破碎	蒸 汽	破碎、压榨、果汁发酵	改良颜色，较好浸提皮中物质，破坏氧化酶
		破碎、除根、果渣接触并浸提	
破碎及除梗后的葡萄（有时部分分离）	直接不连续加热（通常为局部），对健康葡萄	冷却，正常果渣接触并浸提	快速改善颜色，较好浸提皮中物质
	用管状交换器连续加热（用或不用热浸提）	压榨、冷却，在有色葡萄汁中发酵 冷却，正常带果渣发酵	从发酵中分离浸提改善浸提
	用浸入在加热过的葡萄汁中来加热浆果中的果形物	分离，压榨，冷却，有色葡萄汁中发酵	从发酵中分离浸提，工业化与自动化的酿造操作

葡萄完整地加热处理是通大量蒸汽围绕整串葡萄循环，葡萄铺成薄层在传送带上缓慢进行传送，其皮仿佛被封闭与外隔绝，温度上升到75℃，相反在果子内部不超过30℃，冷却以后，进行通风干燥，经处理的葡萄可按通常方法进行酿造。既可用破碎、除梗和正常果渣接触，也可在破碎与压榨后转变成清汁。这两种过程形成不同类型的酒。

破碎后加热葡萄是最古老的处理，也是目前最流行的。它包括若干处理方法，取决于是否连续，是应用全部破碎过葡萄或仅仅是部分，或者经过不同程度的分离。

大量破碎过的葡萄在大容量锅中用直接火焰加热是最初应用的方法之一，加热持续20~30min，同时连续搅拌。比较有用的设备是由不锈钢罐组成，其罐有夹套，用循环热水加热。间接加热可防止局部过热现象。为了保持温度均一上升和浸提色素，葡萄需要搅拌。这种简单生产适用于小容积，例如20%物料被加热，选择最完整和最深色的葡萄。

连续系统允许温度很快上升和考虑加热全部葡萄，这些设备由螺旋把破碎葡萄通过一根用热水或蒸汽加热的加热管，其流动速度和管的长度可经计算，使物料最后达到足够高的温度。在其他连续设备中，由泵把破碎葡萄通过一根被热水喷雾的加热管道，维持温度80℃，并在一个封闭循环中应用油燃烧器。在浸渍过程中操作是自动的，破碎葡萄首先进行果汁分离，上升到80℃的汁用来加热果渣，与果渣重新混和，然后转移到另一排放器进行压榨。这些不同系统需要一个冷却装置，在葡萄加热后，使温度重新回到适合于果渣发酵的温度。

如果考虑到每一情况下有多种选择的可能，如加热温度从50~80℃，热浸提时间可长可短，机械搅拌可有可无，发



酵在有色葡萄汁中或在有加热过的皮中进行，快速冷却，发酵温度 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。然后我们能得知其酒的成分，如花色素苷、单宁、芳香物质等，正如品尝知道它们质量一样，都将有一个较大变化范围，同时对这些过程的评价也将有很大的差异。

### 三、加热酿造的优点与缺点

对这些过程很难作出明确的评价。当然，加热葡萄在一些情况下使酒比传统酿造具有较深的颜色。但另一些来自加热酿造的酒显示出蔬菜气味或杂醇油气味，失去新鲜感，带苦味而且澄清困难。在评定这些过程价值中所出现的意见混乱也来源于这一事实，即期待的结果始终不相同。如果一些人正在寻找通过加热来提高质量的方法，而另一些人仅把它看作自动酿造的一种方式。

如果注重颜色，中间产物常引人注意，那么在发酵时颜色损失常常足够使人失望。在试验中，由于加热增加了有色物质，在收获若干星期测定为60%，花色素苷含量从传统酿造的 $160\text{mg/L}$ 上升到加热酿造的 $280\text{mg/L}$ ，可是由于第一年中花色素苷和颜色以很大比例减小，在几个月后因加热得到的好处变得非常不明显，在几年后根本就不复存在。

一种论点是从发酵阶段中分离出浸提也许是一种优点，它部分相同于正常酿造，这种思维能独立较好地控制它们，但其优点并不明显。确实在较低温度时，可用这种方法管理发酵。另一方面，总的损失超过浸提结果。当它在 $25^{\circ}\text{C}$ 或 $30^{\circ}\text{C}$ 持续若干天的管理要比在 $70^{\circ}\text{C}$ 、20或30min内操作完成要容易。不能断言，质量问题就是溶解相同物质，并非所有形成皮的成分都适合浸提。一些是带有蔬菜气味或不希望的



风味；而另一些则其浓度不能超过一定数量。根据已经说过的准则，酒不完全等于葡萄。

简单地说，在例外情况中，当葡萄在生长和成熟中已有缺陷，为改善新酒的颜色和风味，某些加热酿造技术可认为是有效的方法。以质量为代价企图达到不同的目的，很明显是一个可疑的倾向。

## 第五章 白葡萄酒酿造

### ——葡萄加工与汁的处理

白葡萄酒仅仅由葡萄汁单独发酵而成，也就是说，没有从整串葡萄中浸提固体物质。故最早红葡萄酒与白葡萄酒酿造之间差别在于是否有浸提。较好的白葡萄酒不含皮、籽及梗的原有物质。白葡萄酒的管理应十分小心，避免直接或用酶溶解来自果渣的任何物质。

这实际上意味着在红葡萄酒酿造中淋酒与压榨在发酵后，而白葡萄酒酿造中淋汁与压榨的操作在发酵前进行。有少数地区例外，白葡萄酒用浸提、带渣发酵；为了便于压榨，有些还谨慎地装备了耕耘机，直到破碎葡萄发酵开始。

#### 第一节 各种类型的白葡萄酒

当一种低酸度、淡颜色，不太涩或不太苦的酒提供给顾客时，顾客比较喜欢这种与红葡萄酒不相同的酒。我们发现顾客需要各种不同滋味的白葡萄酒。白葡萄酒的类型有很大的不同，它们可以是非常强烈芳香或是淡的芳香，干的或半干的，半甜或甜的，不发泡或半发泡或完全发泡的，新鲜果香或韵味马德拉化，用乙醇加强后在木桶中陈酿或贮存新酒在密封的罐中。根据葡萄采摘可分未成熟型、非常熟型、过熟型、萎凋型。也可根据它们的清洁情况和长霉种类，贵腐

来分。葡萄汁的浓度变化从  $10\sim 20^{\circ}\text{Bé}$ 。优良的干酒其总酸度为  $5\sim 6\text{g}$ ，其他优良酒至多  $3.5\text{g}$ 。

酒的各种滋味及组成与不同的酿造工艺有关。获得葡萄汁的准备工作包括破碎、淋汁、压榨、亚硫酸处理、换桶、澄清，但这些操作中没有一个酿酒必不可少的。每种酿造可以是全部利用这些操作，或与目前倾向于干白葡萄酒制备相适应的某些工序，或省去其中大部分。其原则是任何方法要使操作尽快完成，使得与空气接触降低到最小值。快速浸提仅仅是一个适当的装备问题，同时要使这工作有条理进行。仍然，某些轻度氧化类型的好酒制造并没有进行这些预防措施。最后，在某些地区，白葡萄酒的苹果酸-乳酸发酵是不可缺少的，相反在另外一些地区则喜欢避免它。

## 第二节 采摘的方法

很明确，根据所需的最后产品，白葡萄酒的技术完善可以用各种方式来叙述。经常说白葡萄酒如果没有香气那就什么也不是了，它仅仅是一种酸性酒精溶液。白葡萄酒从正常发酵得到的“次级”香气不是很足，其中特别能辨出由高酒精度和它的酯所给出的特征。白葡萄酒主要香气来源于葡萄，这种香气取决于葡萄品种、成熟度和健康状况。

白葡萄的香气集中于皮和皮下的细胞中，在葡萄完全成熟以前很早就出现，所以早摘经常比迟摘为好（这与红葡萄酒不相同），酒能得到同样的香味。用不同成熟度收获的苏味浓（*Sauvignon*）葡萄在两种酿造中作比较，发现香气的放出过程如下：对开始成熟（颜色变化）后摘的葡萄香味强烈但呈“绿色”，使你想到踩碎的叶子和咀嚼过的葡萄

皮，随后它变成比较优美，果实开始变色，两星期后达到最佳香气程度，最后它比较“成熟”，脂肪酸香气较多较浓，但愉快感较少。

一个重要事实是：在炎热地区，为了得到果香的葡萄酒，并不需要等到完全成熟，这是欠考虑的。另外，为了保证较好的酸度平衡，需较早收获。白葡萄酒的吸引力除了它的香气之外，事实上与新鲜感有相当大关系，也就是说有足够酸度。较早收获也有利于避免过高酒精度。一种好的干酒应该在11~12%之间，低于这个数值就要冒少与弱的危险，除非它的香气是特别富裕超过这个数值，酒有刺激性太猛烈，高酒精含量的酒，以喝适当的量就感到困难。

最好的干白葡萄酒是由健康葡萄做的，一旦出现灰色腐烂，甚至是很小比例，这酒是低质量的。做干白葡萄酒用完全健康的葡萄要比用完全过熟葡萄更重要。在许多高质量酒制造地区，葡萄用手工挑选，被霉菌侵入的整串或单个葡萄可除去。在运输中需小心，不要破伤葡萄，既不要破碎也不要木桶中向下压紧。葡萄需要原封不动地运送到酒厂。因此应用枝条筐，可预防由于氧化及浸提而引起的不利因素。亚硫酸处理葡萄应放弃，不能设想放亚硫酸在葡萄上，作用的严重后果是什么，也许它能抵消某些氧化的结果，但是对浸提是根本不可能有利，相反将影响它。没有什么能比采摘非常成熟的习惯更损害白葡萄酒的质量。有时轻微发霉的葡萄，为了减少运输体积，在葡萄园内，破碎于木桶中，立刻用亚硫酸溶液喷雾来阻止发酵，然后把它留在太阳下或高温处，这样扩大了溶解过程。这些习惯正如今天机械化收获葡萄一样，对高质量白葡萄酒生产有害。

### 第三节 白葡萄酒的机械化生产

葡萄酒酿造家愈来愈多地注意到机械化处理葡萄及在破碎、压榨后很快所发生的反应。如果我们能设法重视葡萄易碎情况，酒的质量将有相当改善。

看一下生产与消费高质量白葡萄酒国家的酿酒工业的进展，正在采用高度先进技术，工厂有好的装置并且能快速生产与澄清葡萄汁，又能加热与冷却。由于口味变化和生产容积增加，使酿造更高质量的干白葡萄酒和更多的甜葡萄酒在农民经济条件下变得困难。在地窖中贮存的酒经常多于工厂生产的酒。

#### 一、破 碎

破碎的目的是使果皮破裂，溶出果浆，其结果应充分使果汁分离，但不应撕裂或切开固体部分。辊式破碎机是唯一的应用机械。

白葡萄酒除梗有两点不利：首先是它必然包括搅拌已破碎的葡萄，会产生大量沉淀；第二它使得用压榨来分离葡萄汁较为困难，果梗使果渣富有弹性，同时能保证汁很好的排出。

只要有可能就应避免用破碎机，虽然它对排汁及压榨的供料是很方便的，但是它挤碎了葡萄，又增加了固形物。

在香槟地区葡萄酒酿造经常采用一个模式，它不包含破碎葡萄在内：把完整葡萄放入压榨机并逐级压榨，挤裂果皮让果汁慢慢地流出，就好像每一个葡萄在食指和拇指间压榨，这种系统允许白葡萄汁稍有来自深色葡萄浸提的颜色。



破碎的优点在于速度快，使葡萄汁快速分离，所需压榨空间大为减小。不破碎的优点是能得到带有极少量固体的葡萄汁，因为能免除葡萄的捣碾，同时对氧化敏感性非常小，原因是氧化酶含量较少。当进行合适压榨时，这种优点变得更为明显，那就是说，应逐渐提高压力。

关于螺旋泵能使成串葡萄完整地送到压榨管，对于部分损坏果实那是可以接受的。

## 二、淋 汁

它的目的是在破碎过程中分离自流汁，这种操作需迅速进行。有静止与机械、动力淋汁的差别，静止淋汁是让破碎过的葡萄搁着，而机械或动力淋汁则较快。

能这样说，制造白葡萄酒其弱点之一就是淋汁。正确进行这个操作是较为困难，如果不当，会导致损失质量。根据加工数量及质量要求，淋汁设备有若干形式。

最普通的淋汁形式是在一个小支持物上让破碎葡萄直接从破碎机落到立式或卧式压榨筐中，当筐逐渐充满时汁水开始流出。等到筐被充满，压榨就开始，同时对汁计数，直到足够的量。

大量酿造过程中对大批葡萄加工时，葡萄以不规则速率进入，有时比压榨能接受的还要快，因此有必要引入一个中间系统，在破碎与压榨之间进行初级分离。

静止淋汁器是由不同形状的开口罐组成，包括一个敞开的工作台或板，地板是倾斜的，使汁流出，压榨通过加重进行。

虽然静止淋汁在没有太多沉淀物时对葡萄汁有其优点，加入果胶酶能使压榨较容易，但这种系统应被废弃。因为一

且葡萄被破碎，就将引起双倍氧化，当葡萄汁滴流时又一次被氧化，分汁时间也长。在大规模地窖中，酿制高级白葡萄酒时，这些淋汁器在某种程度上对遇到的困难有关，机械淋汁优于静止淋汁。

机械淋汁器（见图4-5-1）拥有若干类型，有旋转圆筒淋汁器；用震动进行工作的卧式粗筛淋汁器；或带有一个倾斜螺旋传送的淋汁器，把破碎葡萄送到一个穿孔的轴筒中；最后一种是将破碎葡萄用一个平衡锤压制，使汁的分离加强。合理的装置是将淋汁器放在破碎机下面，直接靠重力来给料。

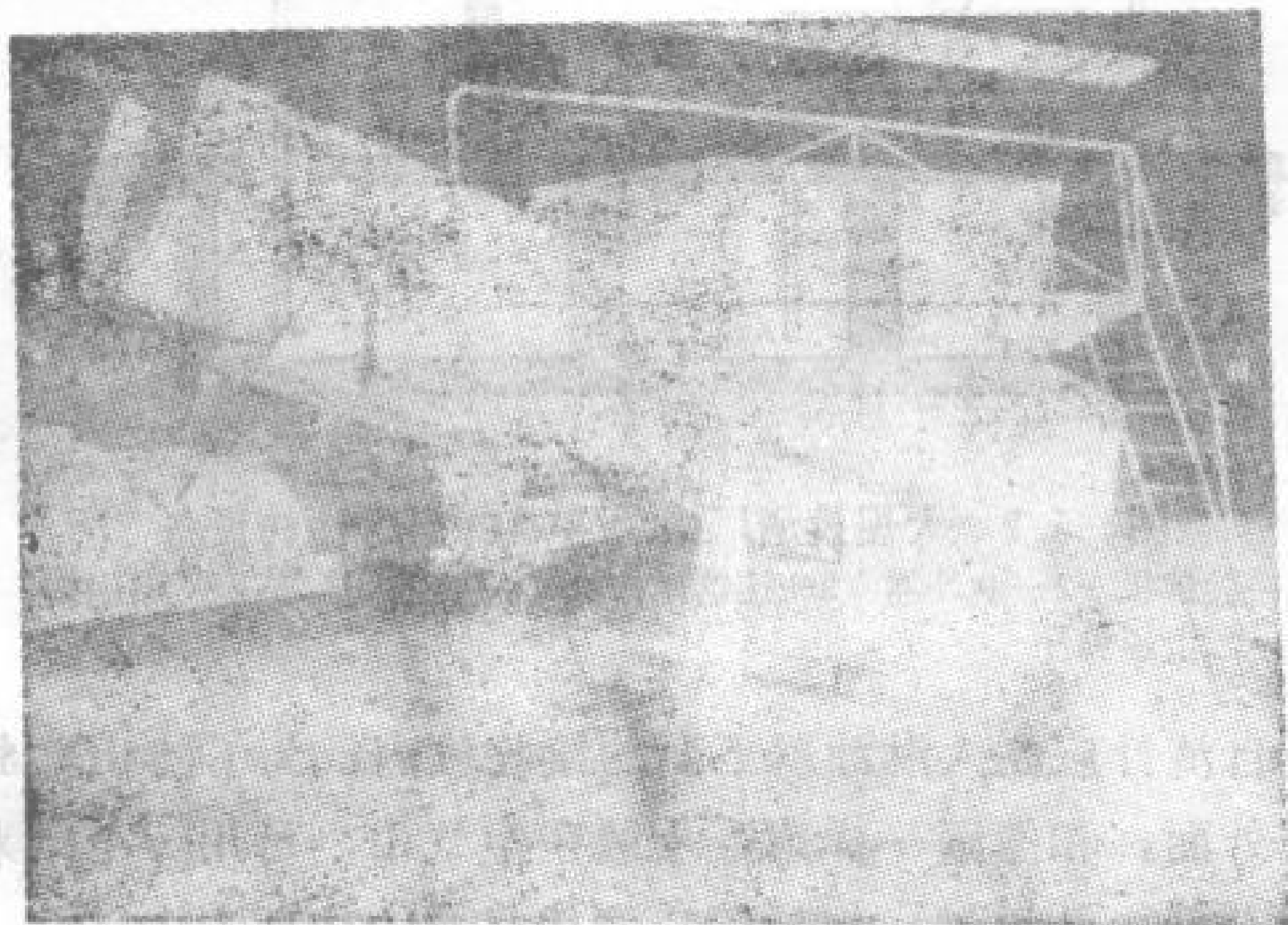


图4-5-1 大容量淋汁器

这种机器每分钟能处理300kg 葡萄，同时供给两台连续压榨机（图4-5-2），使提取的果汁产量增加。由于旋转非常缓慢，减少了固体的数量。保证机械淋汁器正常工作的另一条件是有规律的供给新鲜葡萄，使给料器的底始终被一层

破碎葡萄所覆盖，这样能使葡萄汁过滤和除去固形物。取汁时间不能超过10min。而大部分分离在第一分钟。静止淋汁可提取50%的果汁，而机械淋汁经适当处理可分离出75~80%的果汁。

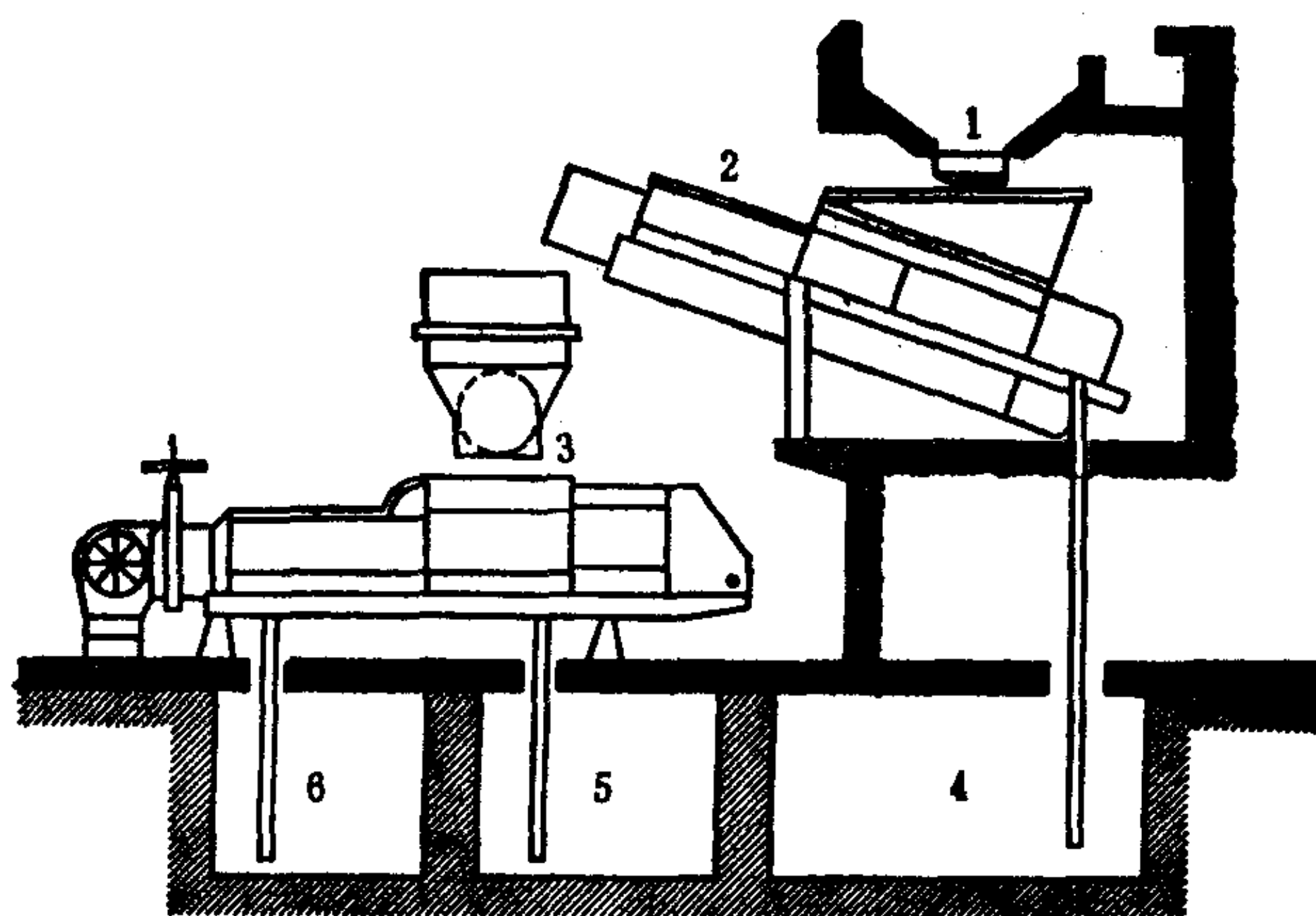


图4-5-2 大规模酒厂中的常规白葡萄压榨设备

1—破碎机 2—淋汁器 3—连续压榨机 4—自流汁 5—一次压榨汁  
6—二次压榨汁

自流汁应注入淋汁器下面的接收罐内，为了防止葡萄汁滴在外面，和像雨一样落下及散在空气中，可用一个槽来收集葡萄汁，并通过一根导管送到接收罐的底部。

### 三、压 榨

它的目的是向破碎和淋汁后的葡萄施加压力，提取葡萄汁。在这个过程中果渣被挤干，浸提应限制在形成空泡的甜汁，排除植物汁、皮、籽和梗。

在这个操作中有各种类型的压榨机：

(1)立式压榨机 有两种形式：用一个千斤顶，压力从顶部施向底部，亦可另外用液压螺旋升起贮槽，从底部向顶部压缩。破碎果渣（翻动果渣），或重新处理，或粉碎都可人工完成，另外它需要一个机械粉碎机，实际常用3~6个进行连续压榨。

(2)卧式螺旋压榨机 这种压榨工作是通过旋转有1~2块联在一起可移动的板（见图4-5-3），其筐可用木材、不锈钢或塑料制成。可以人工或自动操作，压榨速度可以改变，当压力达到一定时就停止加压，同时进行自动松碎果渣操作，加料与卸料都很容易。在内部的链条（用不锈钢做）可松碎果渣，如没有叫做香槟式链条（香槟类型）时，可用一些特殊设计的型号来压榨未破碎葡萄。

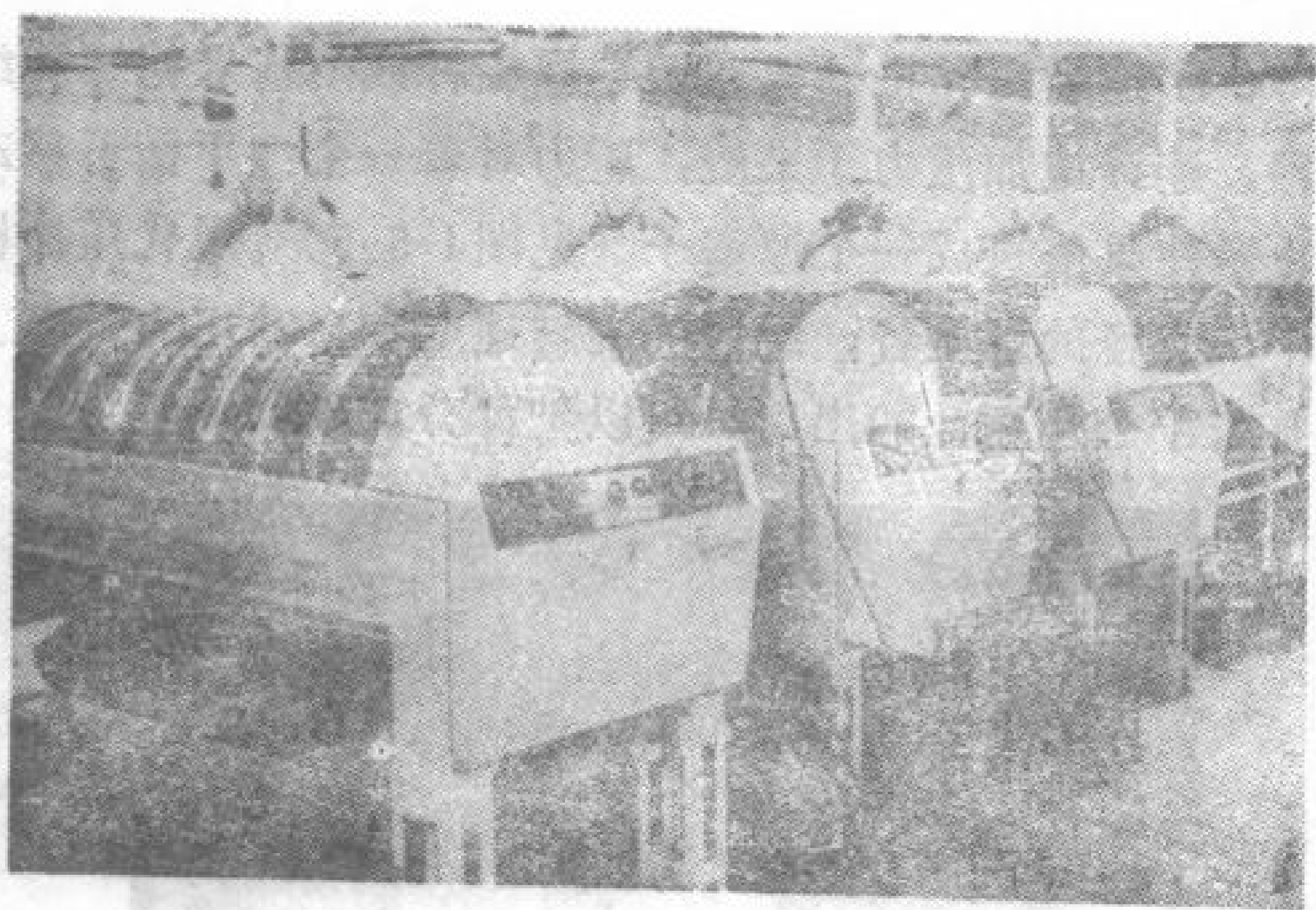


图4-5-3 卧式压榨机组

(3)气动压榨机 同样是卧式，操作是通过膨胀一个内

部气袋，袋是用厚橡胶做的，当袋贴近圆柱形不锈钢筐时，果汁被挤压（图4-5-4），通过起网筛作用的筐子流出，也可通过一个内部管道而被收集。膨胀是用空气压缩机来完成的，通过放气来破裂果渣，这样可免除果渣层，最后转动筐子。

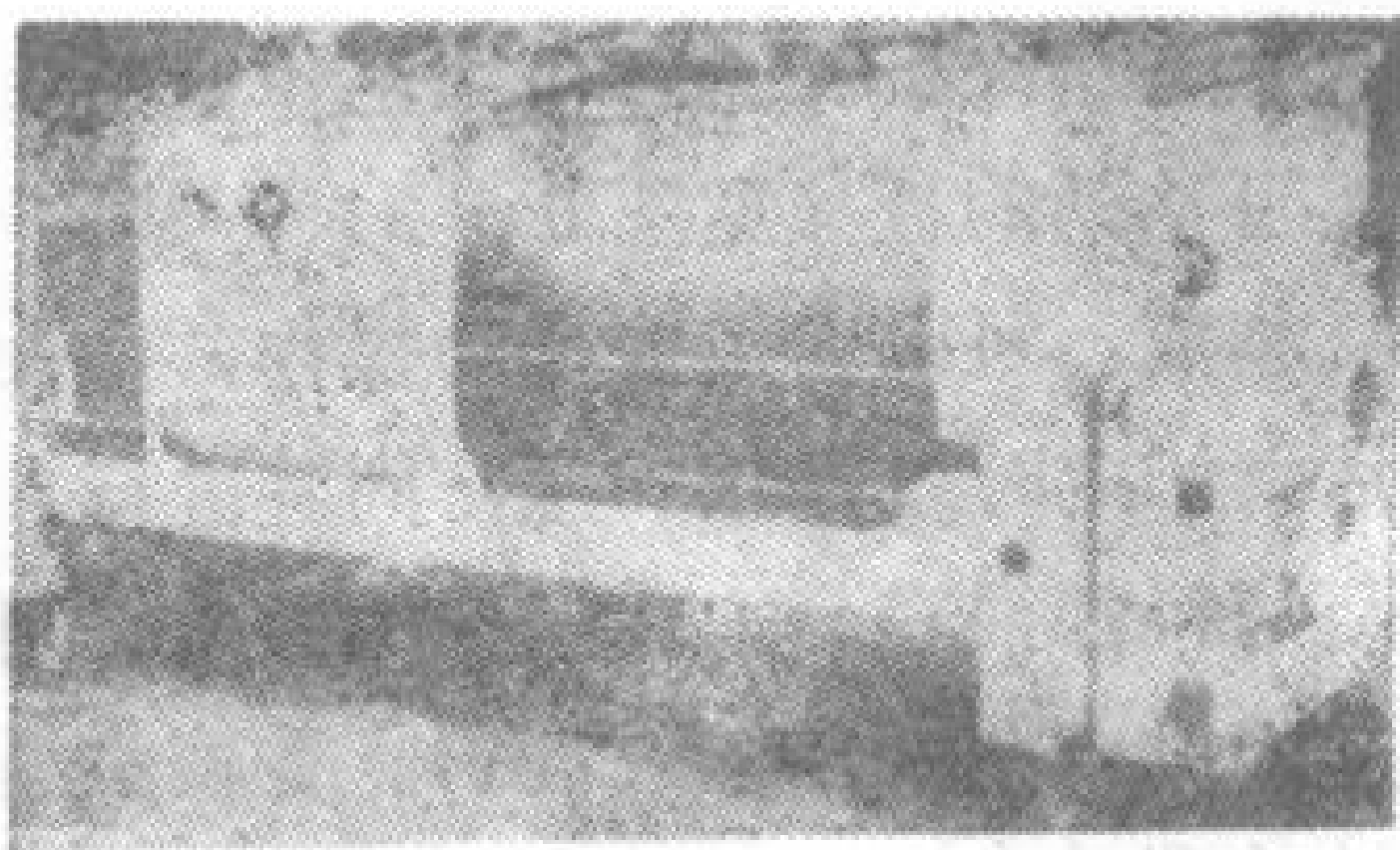


图4-5-4 由压缩空气驱动的气动压榨机

（4）连续压榨机 根据无端螺旋杆或阿基米德螺旋线的原理，连续施加压力于果渣，压力对着一个经平衡可移动的停止器使果渣筑成一个厚塞子（见图4-5-5）。现代压榨机有一个大直径的螺旋杆，缓慢的旋转速度和自动压力调整。它们有若干个葡萄汁的出口，可以把汁分成不同的等级。

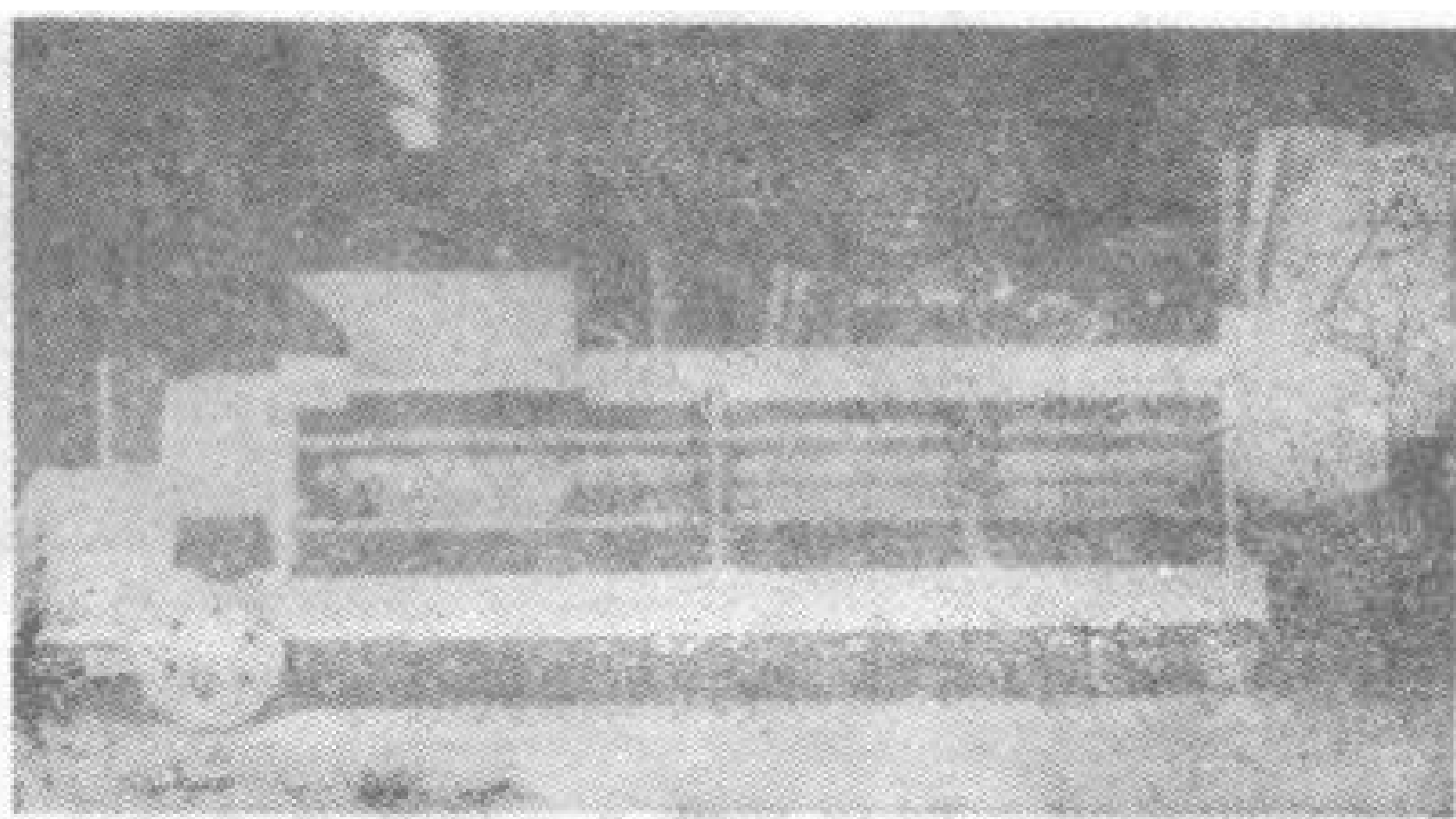


图4-5-5 连续压榨机



在下面表中比较了各种类型压榨机的优点与缺点。在设备发展的今天，应该不用液压压榨而朝向卧式或气动压榨发展。

表4-5-1 不同压榨类型的比较	
	<div> <div>优点</div> <div>缺点</div> </div>
直立液压机 (小规模非高级酒制造)	<div> <div>           对贵腐葡萄特别有效            施加压力没有破碎果渣            能够压碎未破碎的葡萄            葡萄汁只有很少固体         </div> <div>           果渣非常厚，淋汁器内有垫子，并且需要非常大的压力            需要若干连续压榨，操作时间长            人工破碎果渣引起有害氧化            这些缺点可用大直径压榨和分葡萄汁到连续压榨来减少         </div> </div>
卧式压榨 (中等大小工厂，高质量酒)	<div> <div>           机械破碎果渣，容易进行连续压榨            压榨的压力相当低            压榨未破碎过的葡萄可以自动化         </div> <div>           葡萄汁流淌及大量通气            卧式压榨沉淀比直立压榨多，因为在压榨过程中一些果渣被链条破裂，尤其是破碎         </div> </div>
气动压榨 (中等大小工厂，高质量酒)	<div> <div>           压力小并能很好分布            压力施加通过一薄层保持原结构的果渣            压力施加平稳，不破裂果渣         </div> <div>           产量低，压榨周期中，果渣量低同时压力迟缓。有大容量新型号存在            某些重的过熟葡萄被猛烈压榨            机械是昂贵的         </div> </div>
连续压榨 (大批酒生产)	<div> <div>           葡萄汁提取迅速            产量高，劳动经济，操作简易         </div> <div>           在压榨中果渣处理粗糙，可碾成粉            这些缺点可用改良后的大直径螺杆机来减轻，也可用葡萄汁分级来改善         </div> </div>

在大的酒厂中，连续压榨是唯一能解决的办法。无论应用怎样类型的压榨，若最后压榨所得的果汁被弃掉，产品将得到改善。为了确保质量，在每一步中进行选择是必要的，应除去损伤的葡萄、压榨中的最后葡萄汁和下酒时的沉淀。

通常最好的酒是由自流汁得到的，最初的压榨酒可以与它混合。压榨酒有较深的颜色，并且较重，某些草木特征的变化非常显著。葡萄园中做优质酒的优质葡萄很少，虽然压榨酒比较无力，但有较多酒体和香味。另一方面可以发现，压榨酒的质量和葡萄的缺陷有着密切的关系。

压榨的质量和它所用的形式可通过分析果汁来评定。酸度和碱性灰分的测定，加上代表矿物质的钾、单宁、糖和铁的测定，从果渣中机械萃取的量与自流汁比较，见表4 5 2、4 5-3。

这里介绍了一个机械化操作的酿造工厂示意图（见图4 5-2），最佳的工作路线亦是最短的，就是用最少时间来完

表4-5-2            香槟地区一个压榨周期所得葡萄汁的分析

	香槟总计	开始压榨部分	第二压榨部分	结束
体积 (L)	2050	410	205	200
总酸 (g)	8.5	7.4	6.2	约2.1
灰分碱度(毫克当量)	44	48	54	131
pH	3.10	3.16	3.35	3.65
酒石酸 (g)	8.3	7.6	6.9	6.2
钾 (mg)	663	664	829	1590
单宁 (mg)	25	50	90	150
多糖 (g)	1.28	1.76	2.60	3.68
铁 (mg)	2	2	4	20

注：4000kg葡萄。

成把葡萄转化为葡萄汁，且生产出最小浑浊和最小氧化敏感性的葡萄汁。葡萄汁的沉积物数量是对葡萄及其处理质量的重要检验，这与当它暴露于空气中显示出棕色是一样的。

表4-5-3          不同压榨方法所得葡萄汁的组分

	未经破碎的压榨 (香槟类型压榨)	破            碎		
		自流汁	连   续   压   榨	
			开始部分	第二部分
总酸	4.22	4.51	3.83	3.14
pH	3.08	3.02	3.20	3.92
灰分碱度(毫克当量)	41	34	39	89
单宁 (mg)	50	20	100	800
铁 (mg)	2	1	3	20

注：Mauzac品种。

用新技术来控制白葡萄酒的酿造，即企图通过处理葡萄和加工葡萄汁来达到，用这种方式酒很快就能生产，仅仅需要必要的操作。这就是我们通过这个陈述要解释的事情，“处理葡萄与加工葡萄汁是为了不需要处理酒”。

第四节    澄清与汁的分离

限制浸提的另一种方法是包括澄清与汁的分离，也就是说，既可通过重力也可通过离心，在发酵前得到一定程度的澄清，清除植物碎片和其他可能引起导味的杂质。例如，用足够硫磺阻止发酵的葡萄汁，在倾析罐中澄清12或24h，然后倾析除去沉淀。葡萄汁经沉淀酿成的酒必然是较新鲜、较酸和较轻，香味比较纯洁，同时较稳定，也就是说减弱了对

外界条件的敏感性。已有一个浅色稳定的颜色，换句话说，由于氧化酶的破坏，减少了对氧化反应的敏感。铁的含量在沉淀过的酒中始终较低，它只表示葡萄中天然铁的含量，其他无机元素也如此。

## 一、亚硫酸处理

无论哪种澄清方法，亚硫酸处理葡萄汁是必要的。亚硫酸处理和澄清是干白葡萄酒生产过程中的基本操作。这是目前的观点，至少对不进行苹果酸-乳酸发酵的应该是这样。当葡萄汁经压榨或果汁分离后，亚硫酸处理应尽早地进行。破碎过的葡萄从来不用亚硫酸处理，因它是一个无效操作，二氧化硫与葡萄的固体部分结合并粘住在固体上，任何保护是虚的，在葡萄汁中是不可能有的，这是一个不合理的作用，它强调的是浸提现象。当葡萄汁通过一个罐上的固定系统流入接收罐底部时，硫溶液也随至流下，在这种方法中，任何氧化反应一开始就完全被阻止。在亚硫酸处理以前，直到罐被充满，罐内一直有间隙，这实际上已存在了氧化的破坏。二氧化硫的添加量决定于周围的情况，通过做预试验，知道破坏氧化酶所需要的恰当剂量，利用试验来测出这些酶。所必须添加的二氧化硫剂量可以变化，例如在  $6 \sim 12\text{g/hL}$  之间。

## 二、分离沉淀

最普通的分离过程是在取汁后沉降，最快的是离心分离，应用自动注射澄清剂使它沉淀。离心分离决不可缺少应用亚硫酸处理，它的抗氧作用仍然是必需的。一般经短期略微降低固体物的含量后进行离心分离。

在天然葡萄汁中有大量的固形物，离心作用决非能像在沉降后换桶那样好的澄清，经品尝比较，认为静止沉降更为有利。换桶后的剩余汁或压榨葡萄汁常采用离心分离来分离沉积物，若用沉降来澄清始终是困难的。调查表明：50%为上等质量的自流酒，20%为二等质量沉降过的酒，30%为下等质量压榨酒，最后需脱色和精制处理。

只有在处理葡萄的过程中不产生很大数量固体情况下，沉降是有效而且是可能的。若用离心澄清设备来除掉从离心除梗所得粘团似的葡萄汁中的沉淀，这将是奇迹。

沉淀是由土壤碎片、梗与皮的扯碎小片、葡萄内部来的纤维、果胶及粘性物质、与葡萄浆果接触而凝结的蛋白质等所组成。沉淀的数量与种类取决于葡萄品种、成熟情况、霉菌的生长及生产葡萄汁所应用的技术等。有霉菌的生长会产生较多的固体，这些固体带有棕色，而健康葡萄产生的是灰绿色沉淀。不破碎而压榨产生较少的固体，有细小沉淀，沉积缓慢，它使葡萄汁稍有浑浊。机械破碎取汁会造成粗大固体，能快速沉降但沉淀不好，遗留物较多，而葡萄汁是清澈的。经过粗略破碎所产生的大量沉淀有时可分成两个相等部分，一部分留在接收器底部。而另一部分浮在正在分离成清汁的表面上，而事实上是不可能的。沉降作用其结果可通过品尝来显示，较好的酒都来自经沉降澄清的汁。另当沉积物被多水酒精所萃取，草本浸渍与蔬菜土壤味在溶液中均被发现，正像原始酒中发现的一样。发霉味来自发霉葡萄。从沉积物发酵而得的酒是属普通酒。

静止沉降作用仅成功于小容积和不太深的容器中，在桶中经24h澄清，其沉降作用是高效率的，在大罐中要减小。根据加工的数量沉降罐的容量应为50、100hL，最大到200



hL。这些罐装有滗析用的龙头，能够取出清液至残渣处。考虑到这个事实，即一个3m高的罐其沉积液高度达80cm。

再一次想单独通过自然沉降作用，在澄清剂帮助下或用过滤来得到较好的澄清度，为此目的推荐了明胶、酪蛋白和皂土。在正常沉降作用时间结束之前，它们没有完全沉积下来。另一方面果胶分解酶很可能用来改善静止沉降作用，所用剂量为1~2g/hL，这些酶破坏了来自葡萄汁的部分胶体结构的果胶物质，同时它们的移动促进了絮凝作用，加速了粒子的沉降，使清晰的葡萄汁与沉淀更明显地分离，使过滤较为容易。但要做到这点通常是困难的，因为葡萄汁中富有保护的凝胶，有一个强烈的阻碍倾向。过滤葡萄汁的最好设备是应用真空排气泵，并能连续运转的循环旋转过滤器。过滤表面由硅藻土做成，当它被阻塞时，可用刮刀耙来疏通。

在炎热地区，应用冷却把葡萄汁降到15℃以下，经过一个较长的沉积时间，有一个机会得到澄清和分离沉淀。

沉降操作不能马虎，一旦应用设备，就应每日细心的清洗，来保持完全清洁，其中破碎机、淋汁器、压榨机、接收器和滗析罐等，若没有及时清洗，几天以后，由于酵母污染，发酵会突然开始，将妨碍沉淀的沉积。所有设备和房屋的清洗在任何情况下是一个基本要求，目的是为了很好地酿酒。

只要严格地操作，事实上沉淀是可以排除的，固体物质与大部分酵母一起移动，延迟了发酵开始，每百升接种10g葡萄酒酵母粉末是合理的。

懂得除去固体能限制葡萄汁轻而易举的发酵是很重要的，因为固体物质本身对酵母来说是丰富的必需生物元素。如葡萄汁澄清过分，发酵变得迟滞，并要冒留下一些未转换

糖的危险，酵母可形成较多的挥发酸。故沉降时，最好留下一定百分比的轻微沉淀。与此同时，若起动发酵仍有困难，需添加必需的生长素，那就不必这样小心谨慎，使工作复杂化来得到绝对澄清的葡萄汁。

在测定可能的酒精强度和酸度以后，对沉降后的葡萄汁应作一些可能的调整，像糖的含量、酸化、降酸等。例如，对于酒，若酸度低于 4g/L（硫酸表示）的葡萄汁也许必需进行酸化。而酸度在6g/L 以上，降酸也许是有帮助的。

### 三、用皂土处理葡萄汁

用皂土处理葡萄汁的目的是为了除去葡萄汁中的天然蛋白质。蛋白质在白葡萄酒的澄清中起了重要作用，因为它们易引起凝结，并使汁产生混浊，这是众所周知的蛋白质破败病。对白葡萄酒稳定性最好的回答是使它们的蛋白质凝固在皂土上。皂土是一种胶质粘土，它具有高的吸附能力（见第七篇第四章）。

表4-5-4      根据加工葡萄的方法所得沉淀的量

沉淀容积与葡萄汁总容积关系	
槽辊式破碎机（不除梗），自流汁	22~45%
离心除梗—破碎机，自流汁	80~100%
未破碎压榨（第一次，第二次压榨）	5~10%

宁可在发酵前对葡萄汁处理，也不愿处理酒，这有许多优点：减少操作和减少对成品酒的劳累。皂土的沉降作用在发酵后没有增加沉淀物的容积，可改善自然的澄清作用，部分固定了氧化酶，退色效果较轻。在口味上较细腻与纯洁。

皂土应用最有效的方法（和其他正确结果一样）包括在

排放经沉降的葡萄汁时添加皂土，通过重力排放到储存器，再用泵送到发酵罐。在这循环中，皂土被撒在盆内，通过强烈搅拌而混和，恰好流过泵的数量是所需的量，使可能形成的微粒消失。所用数量因葡萄汁和皂土质量而不同，可以变化，作为参考可以在60~100g/hL之间。当白葡萄酒作发泡酒的基汁时，为了不减少它们的成泡能力，这个量可以较低。有充分的理由在沉降以后投入皂土，否则，很容易阻止固体下降，并使它们有较多的体积。

## 第六章 白葡萄酒酿造——防止 氧化与发酵管理

### 第一节 防止氧化作用的影响

除少许特种酒外，必须考虑空气对白葡萄酒的危害大大超过红葡萄酒。氧危害香气、破坏水果味和加深颜色。没有一个方法能完全阻止葡萄汁和酒与空气接触，但至少在一些场合如贮存期间和转移过程应予以防止。

葡萄汁在破碎瞬间受到空气的作用，它从破碎机到接收罐以薄层或细滴流下，那时仍然受到穿过它表面的空气影响。特别当破碎葡萄正在滴下时，氧的穿透是应该考虑的，这是由于大的接触表面和这个操作所需要的时间。在压榨期间和操作时都有类似情况，始终存在空气。当果渣干燥和液相减少时，它的影响变得更明显，最后压榨葡萄汁形成液滴在空气中慢慢滴下。

以后，在发酵期间，特别在木桶中进行发酵、下酒和加工时，氧的溶解决不可忽视。如酿酒者不采取特别措施来防止，它的影响也许是灾害。

在发酵期间氧化作用是最严重的，因为葡萄汁比酒更敏感和防止更困难。葡萄汁的氧化作用是一种酶的本性，有二种氧化酶介入：酪氨酸酶始终存在在葡萄中，来自灰葡萄孢的虫漆酶存在于霉烂葡萄。有少量的氧化酶在受葡萄孢霉病

害的葡萄中，但虫漆酶易溶且耐久，侵蚀酚类化合物比酪氨酸酶更有力。氧化酶存在于葡萄的固体部分并进入葡萄汁中，它们引起的破坏大多取决于在处理期间葡萄是否被粗糙加工。它们的比例随浸提、果渣的研磨、压榨期间施加的压力而增加。

酚类物质的氧化导致颜色的严重变化（在极端情况下，它可以是氧化破败病），形成辛辣味和苦味物质，葡萄汁的组成同样被氧化，特别是芳香物质，平均每升葡萄汁每分钟消耗2mg氧，而酒则用24h消耗同样的量。这个比较表明葡萄汁有较大的氧化能力。

为了制止这些有害的氧化作用，在酿造期间可做些什么呢？我们发现一种满意的解决办法，这就是用足够的二氧化硫和快速完成生产葡萄汁的操作，可限制溶解氧与结合氧的总量。二氧化硫的作用一方面通过它的还原作用，另一方面是它的抗氧化酶的特性。因此它的应用在酿造中是不可缺少的，尤其是当有损坏的葡萄或长有葡萄孢霉的葡萄时更需应用。在亚硫酸处理葡萄汁后1或2min，氧的消耗就停止。

其他防氧化的技术已作了试验，例如抗坏血酸的应用，加热葡萄或葡萄汁来破坏氧化酶，破碎与压榨操作在二氧化碳气体中进行，预先用酪蛋白处理葡萄汁等。不可否认这些过程有一定的优点，但是亚硫酸处理沉降技术目前仍能显出最简单与最可靠的结果，它已被许多地区所采用。

用抗坏血酸做试验在酿造中已经得到满意的结果，它有助于较好保持葡萄香气，其用量可考虑在10~20g/hL之间，但是只有与二氧化硫相结合应用时，其抗氧化作用才能得到保证。

加热葡萄汁破坏氧化酶比二氧化硫更为有效，除必须应



用特殊设备外，这种方法还存在许多缺点：由于果胶酶的抑制作用所得的酒自发澄清作用较差；有时发酵气味明显带来乙酯特性，杂醇油气味超过葡萄原来气味，故亚硫酸处理方法并不减少其应用必要性。

当葡萄进入破碎机的同时有一股二氧化碳气体喷出，破碎过的葡萄落入卧式压榨笼内，笼子密封在一个用二氧化碳气体充满的箱子内。葡萄汁收集在用二氧化碳充满的小罐下部。试验已观察到在香气、亮度、细腻等方面有改善。但用这方法制得的酒在发酵时会遇到不少困难，它对首次接触空气十分敏感，并且很快变成棕色，抗氧能力很快丧失。事实上需要达到的是在空气中的感官稳定性，期待酒直到装瓶彻底地防氧是不现实的。

最后，关于其他一些抗氧措施，它不涉及反应物、氧，也不涉及催化剂、氧化酶，而涉及到氧化底物，即多酚。发现尼龙粉末（聚酰胺），聚乙烯聚吡咯烷酮（PVPP）能吸附某些单宁，在一个较实用方法中发现，高剂量（50g/hL范围）的酪蛋白能得到较好的颜色稳定性和阻止新鲜感失去。

## 第二节 发 酵 管 理

白葡萄酒发酵管理其温度条件控制比红葡萄酒发酵要严，因为白葡萄酒适宜发酵温度相当低，最好质量的产品是在温度不超过20℃得到的。在高温时，除冒停止发酵的危险外，而始终有损于质量，发酵将伴随着原始香气相当大的损失。另外，高温时由酵母产生的次级香气主要是较浓的酒精味及较淡的酯香，不十分使人得到满意。

传统酿造技术在优质酒地区解决温度问题的实验是用小容量容器发酵，贮存在冷的地窖中。大批高度重视的酒至少有部分日子在橡木桶中陈酿，亦有人用9~15hL 大桶。由于工厂生产集中及设备密集使白葡萄酒酿造的进展得到加强，如果不需要添加冷却系统，那么橡木桶早该向温度控制比较难的大容量发酵缸发展。

一、木桶中发酵

桶和容量的205、225或228L的大桶放在低于 20℃ 的温度贮存室内，组成理想的发酵容器，为酵母的生长提供了最好条件。

首先温度不能升得太快，因为相对于容积而言冷却面积是相当大的。发酵除了开始发酵几天外，发酵是在室温下进行的。唯一的危险是有时外界温度下降，有些酒的发酵需要 4 ~ 6 周，这就需加温发酵室来防止发酵终止。

表4-6-1      木桶酿制白葡萄酒的优点与缺点

优                      点	缺                      点
合适的温度条件在温和气候地区中	大量的手工操作，管理木桶，满桶，换桶
适合酵母的通气条件	葡萄汁组分，发酵进展等桶与桶之间是不规则的
自然澄清作用和酵母快速沉淀	贮存比较易变，酵母有污染的危险 长期在木桶中有损失新鲜感和水果味的危险，陈酿加速

木桶提供了酵母对空气需要的最好环境，通过桶口甚至木头本身的通气始终是足够的。在木桶中可得到最多酵母总数和最高酒精强度。这并不奇怪，例如用波尔多葡萄汁可达15~16%的酒精，这是在缸中从来不能达到的。

普通大桶也不能完全被充满，留下约10L的空间是为了避免葡萄汁与泡沫溢出。开始时满溢也是可能的，但当发酵开始慢下来时，就逐渐减少所占体积。通过满溢可排除顶部沉积物、葡萄汁中的杂质、表面的果胶沉淀及部分酵母，这种满溢减慢了发酵速度。

## 二、在罐中发酵

大容量葡萄酒酿造正在推广，最普遍的是水泥池，但金属罐较有利于温度控制，正愈来愈多的采用。

大罐发酵需要吸收放出的热量，通过管状冷却器循环葡萄汁来达到冷却。冷却水在管外流动，这是对水泥池的唯一可能的系统，也只能解部分问题，因它不可能维持低于20℃的温度，最多使它不超出30℃。

一个合理的方法也不是都能适用的，它包括冷冻经沉淀的葡萄汁，用一个冷冻设备冷至12~13℃。这个装备每小时吸收83680kJ热量，能每日酿造200hL酒冷却后的葡萄汁每百升用10g葡萄酒酵母粉末接种，发酵开始是缓慢的，温度不超过20℃，这种管理发酵的技术可得到一个较好的结果，比当温度太高时再冷却为好。这样再一次避免达到一个高的温度而不是正在达到或超出，也不是重新下降。

对于大容量的金属罐，可以通过在容器外的流动水来冷却，特别当它放在外面时，能通过汽化和蒸发被冷却。经验表明，像波尔多地区那样的气候，用这种方法能使300~1000hL罐的温度维持在18或19℃。

说也奇怪，在合作社酒厂里放在外面的大容量贮存罐比放在里面的罐组提供了较好的发酵条件，也许是容易有效地冷却。

### 三、干酒的最终发酵

虽然发酵进度能通过它的比重读数准确地确定，当全部糖被转换时，比重计则不能足够用来确认。相对密度已降到0.994或0.993时，化学测定还原糖是不缺少的。只有当还原糖的量等于或低于2g时，酒精发酵才可认为已结束。

这种处理方法的实行取决于像第三篇第三章所解释的有关苹果酸 乳酸 发酵的选择。选定后，酿酒者避免用过多的亚硫酸来处理葡萄汁和避免沉积与澄清作用时间过长。应让酒始终留在它们的沉淀上，直到苹果酸全部转换，这是波尔多酒厂所采用方法。反之，若要避免苹果酸 乳酸发酵，下酒无需等候，每百升加二氧化硫6~8g，结合后游离二氧化硫量大约30~40mg/L。

应该强调快速除去悬浮在亚硫酸处理过的新酒中的沉淀。当酒贮存在桶中时，通过自然沉积与换桶的澄清作用有足够高的效力，但当大量贮存时必须用机械操作代替（离心或过滤）。新的贮存工序需与处理酒的新方法相适应。白葡萄酒大容量贮存在酵母沉淀上的危险之一是硫化物气味的增长。在某些地区欣赏白葡萄酒贮存在沉淀上，不换桶直接装瓶，但它仅能在限量内进行。

### 第三节 甜酒与半甜酒

甜酒与半甜酒都是发酵不完全的酒。它们当然是甜的，因为它们的发酵是主动停止的，或用专门技巧来保留一定比例的糖。人们人为地分成半甜（每升20g糖以下）、芳醇（每升36g糖以下）和甜酒。这些酒的类型是非常普通且



适合酿酒地区与国家中的顾客。波尔多地区有著名的在卢瓦尔 (Coteaux du Layon) 生产的索泰尔纳酒 (Sauternes)，在朱郎松 (Jurancon) 地区的大多数德国酒及最熟悉的加尼福尼亚酒也为甜型。香槟酒本身从来不是绝对干的，香槟干酒 (brut) 每升含糖 8 ~ 12g。

虽然半甜酒及芳醇酒的酿造接近于干酒，也许可以这样说，甜酒采取相反过程。确实，收获需在逐级挑选中进行，采摘分成熟、过熟、长孢霉葡萄。正是这种采摘技术和晚秋季节支配着葡萄的丰满和质量。好的年景对甜酒来讲是很少的，对于干酒也是如此，因为它们不仅在成熟期而且在过热期需要好的天气。企图每年得到十分丰富的灰孢霉作用而且是高浓度的葡萄是一个错误，这要冒由于坏天气而引起灰孢霉作用的危险。这样简单地制酒有许多令人失望的事，因为人们希望从实际上是例外的一种类型酒中得出一般性的结论。坏的腐烂葡萄引起挥发酸是由于醋酸菌之故，从而得真菌味、霉味、碘或酚气味。它使二氧化硫高速结合。

## 一、葡萄汁的制备

它与任何白葡萄酒酿造原理相同（即快速完成，防止氧化和小心避免浸提）。很明显，由于没有任何淋汁及葡萄汁的废弃，压榨葡萄汁是比较醇厚和较好。

从枯萎及贵腐的葡萄得到少量汁，其分离是慢而费力。在卧式压榨机中压榨葡萄的优点是迅速，无论破碎与否，没有淋汁直接倒入，这样速度比以往更快。

亚硫酸处理后的沉积技术是不适用的，为了避免二氧化硫化合物从一开始就积累，在贮存期间亚硫酸处理限量下降到总二氧化硫合法的限量，最大能应用的量是 5g/hL，这样足



够用于防止弱的氧化作用，但是不能长时间阻止发酵或破坏氧化酶。因葡萄汁是粘性的，并充满葡聚糖和其他保护胶质，故沉积作用中沉淀形成是缓慢且不完全的。如在氧化条件下，离心能得到完全补偿，它能作为一个较有效的提纯方法，如果这些过程并不损害发酵进行，那么，它与冷冻后继续在低温下沉积是一样的。

## 二、发酵与终止发酵

来自长孢霉葡萄的葡萄汁，其发酵能力有很大差异。有时发酵非常快，同时到得酒精度很高的酒，这往往是用开始经挑选的葡萄。其余的则发酵缓慢或停止，酒精度低，这经常是用最后采摘的葡萄。对此现象解释如下：在长孢霉的葡萄中有两种对发酵具有相反效应的物质，一种使它活化，另一种则阻止和延迟它。发现多糖能抑制酵母与一种叫葡萄孢菌素的抗菌素有关。这些物质的各自比例决定葡萄汁发酵速度。少量三氧化硫能降低抑制作用，故事实上当受感染葡萄汁用少量亚硫酸处理时，发酵较快较完全。

为了避免发酵中的例外与延迟，推荐向百升葡萄汁添加10g铵盐来弥补普通硝酸盐不足，以及50g维生素和10g葡萄酒酵母粉末。

制造半甜和甜葡萄酒要求发酵停止或防止发酵进行，在发酵被阻止的情况下进行贮存。理论上若有若干方法能阻止发酵进行，但仅在亚硫酸处理后就能保证长时间的稳定。

(1)最好甜酒及最稳定酒是在低温下促使自然发酵停止而得到的。在同样酒厂中，某些产品的酒精强度可达15%或更多，目的是停止其他的发酵，而留下大量糖，贮存用足够亚硫酸处理来保证，这种技术仅对含糖量丰富的基本葡萄汁

有其可能。

(2)应用人工冷却来达到同样的目的。如果葡萄汁的发酵温度降到 $10^{\circ}\text{C}$ 以下,糖的转换停止,但是酵母并没有死。亚硫酸处理用来防止当温度回升时发酵的恢复。

(3)加热葡萄汁至 $45^{\circ}\text{C}$ 杀死酵母和阻止发酵。再一次亚硫酸处理的稳定作用是不可缺少的。

(4)耗尽全部可吸收的硝酸盐,用连续发酵和澄清的方法,也可利用离心及过滤,或用制造阿斯蒂起泡酒长期过程中产生的技术,导致不发酵的环境而仍然保留甜味。

(5)最普通方法是通过用足够二氧化硫剂量来停止发酵,它适用于不含糖量的葡萄汁。

防止发酵进行的原则是选择一个适当时间加入二氧化硫,应保持游离二氧化硫至少在 $80\text{mg/L}$ 。所用剂量与酒的醇厚有关,在 $20\sim 30\text{g/hL}$ 之间变化。这种大的剂量能瞬时阻止糖的转换,缓慢杀死酵母。它的作用首先作为麻醉剂,最终作为杀菌剂。实际上杀死所有酵母需要 $24\text{h}$ ,在若干星期以后,仍有少些酵母活着。实际应用的二氧化硫剂量不能完全消毒酒。

根据防腐剂应用通常规则,要抑制的酵母愈少,它们的活性也愈小,二氧化硫将愈有效。故在停止发酵前后降低酵母的数量是合理的,可通过下酒或其他方法,例如离心或过滤。在得到好的甜酒后,其贮存目标就是尽快分离出酵母,沉淀对酒没有什么好处。

### 三、干白葡萄酒的变甜

干白葡萄酒既可在酒厂也可在商人的地窖中变甜,可应用德国技术保存的新鲜葡萄汁,也可添加少量浓缩葡萄汁。

在第一种情况下，它是“保留变甜”，利用部分发酵过的葡萄汁，其保藏可通过灭菌、过滤后降温至  $5 \sim 8^{\circ}\text{C}$  或在高压二氧化碳下阻止酵母发酵。装瓶前进行混和，在无菌条件下进行热或冷的装瓶。

浓缩葡萄汁的制备是经亚硫酸处理，即无硫葡萄汁，经脱硫和在真空中加热浓缩至  $30 \sim 36\text{Bé}$  ( $630 \sim 800\text{g/L}$  糖)。添加量限制在 2 % 以内，变甜了的酒其强度不允许超过 12 %。应用浓缩葡萄汁有几个缺点：如果不降酸，它就增加总酸度；另一方面如果葡萄汁用碳酸钙处理，就引入过量的钙盐和以后形成酒石酸钙盐的沉淀。

## 第七章 桃红葡萄酒与特种葡萄酒的酿造

### 第一节 桃红葡萄酒的定义与加工

桃红葡萄酒 (Rose Wine) 不能通过它的颜色来定义。它是介于白葡萄酒与红葡萄酒之间的一种酒, 也是介于从果渣浸提与没有浸提之间的一种酒。它用酿红葡萄酒的原先葡萄品种, 含有少量花色素苷, 它的光泽、果香质量和某些类似酿造技术, 继承了白葡萄酒的普通制造方法。

桃红葡萄酒有许多类似红葡萄酒的东西, 酒体、较强的颜色、花色素苷含量变化是60~120mg/L, 有限的浸提和较多应用苹果酸-乳酸发酵。也有一些是类似白葡萄酒的, 经受较少浸提, 花色素苷含量不超过50mg/L, 少量的新鲜感, 经常保留它们的苹果酸。

对桃红葡萄酒的工艺定义是比较困难的, 不能单根据它们的由来或它们的酿造方法来定义。理论上, 它们能从部分浸提红葡萄或全部浸提灰葡萄或桃红葡萄来制造。在某些地区, 甚至允许应用部分白葡萄, 但无论如何也不能用红葡萄酒与白葡萄酒混合来酿制。

大多数桃红葡萄酒是干酒, 但有些地方重视生产一种半甜型酒。

桃红葡萄酒的风行可用它们呈现的吸引力来解释, 更新

酒的味道、寻找更多果香的酒和就餐时皆可喝饮的事实。应承认红葡萄酒与白葡萄酒是大量存在的，而高级桃红葡萄酒是很少量的，这也许是制造十分困难和不能很好地陈酿的结果。

桃红葡萄酒有两种可以生产的方法：既可用红葡萄按白葡萄酒酿造方法，也可用特殊浸提技术。

### 一、按白葡萄酒方法酿造桃红葡萄酒

用红葡萄像白葡萄酒酿造一样经破碎、果汁分离、压榨而成，但没有像白葡萄酒那样采取限制性浸提。另外，为了得到满意的颜色强度，经常先利用首次压榨汁。根据葡萄的情况适当地进行亚硫酸处理。当收获的是健康葡萄时，沉淀作用通常不是惯例。而后所需过程不是一个特殊问题，要求与制造白葡萄酒同样谨慎小心：低的发酵温度及防止氧化作用。苹果酸 乳酸发酵可以全部也可以部分，可以进行也可以不进行，视情况而定。

### 二、用部分浸渍法制造桃红葡萄酒

这些称作为Clairette酒、Cafe酒或One night 酒，开始像红葡萄酒一样，经破碎葡萄装入罐中，可以除梗也可不除梗，进行亚硫酸处理，几小时后发酵开始，其泡盖上升，与此同时随花色素苷的溶解颜色开始加深，葡萄品种与成熟度决定了发酵的快慢，经12或24h，一旦颜色认为已足够，立即进行果渣分离，同时需考虑到发酵及亚硫酸处理后将有退色的趋向。通常只是排放的一部分，余留部分继续像红葡萄酒一样酿造。有时用新鲜葡萄重新装入罐内果渣顶上，但是这种实践是不适宜的，因为制得的红葡萄酒属硬性。当果汁



分离以后立即进行发酵，从果渣中分离使发酵减慢。最佳发酵温度是20℃，下酒以前希望得到苹果酸-乳酸发酵。

## 第二节 香 槟 酒

香槟酒 (Champage Wine) 的区域包括奥 布 (Anbe) 和埃纳 (Aisne) 两个地区，应用的品种 包括 两个 深 色 葡 萄，黑品乐 (Pinot noir) 和 麦 涅 品 乐 (Pinot Meunier)，加上白霞多丽 (White Chardonnay)。香槟酒通常是一种由深色葡萄做成的白葡萄酒。唯一用白葡萄制成白葡萄酒品种来自白霞多丽。酿造建立在避免任何浸渍作用，故葡萄皮内的花色素苷没有被浸提。有一个地理上的生长速率，如100%、92%、86%等，它与土壤的质量有关，这种速率决定了每批葡萄的基本价格。

表4-7-1                      香槟酒酿造法

酵造
为了除去腐烂葡萄挑拣是合理的
葡萄用筐运输，每筐60~80kg
未经破碎的葡萄串在香槟压榨机中压榨，该机有一个宽大表面积和较浅深度，用较轻压力从深色葡萄得到实际上是无色的汁亦可应用卧式压榨，划分葡萄汁的标准如下：开始用4000kg葡萄，生产2050L香槟汁，410L为首批压榨汁，205L为二次压榨汁，然后200或300L是强力压榨汁，它不能用作生产香槟酒
亚硫酸处理葡萄汁剂量为5~10g/hL，沉降1~2次
发酵控制在低温（从前在250L酒桶，今天近代发酵室中装配了循环冷却器使全室冷却）
苹果酸-乳酸发酵经常需要
瓶中发酵（香槟方法）
根据品尝勾兑香槟原酒，包括各种生产酒及部分较陈的酒

续表

---

澄清作用是通过净化和过滤

添加香槟糖浆每升24~26g糖、酵母（每毫升1百万）、发酵添加剂，沉降后放入瓶中

在11~12℃温度下进行第二次发酵，缓慢持续若干星期，甚至若干月，这种酒需在酵母沉淀上陈酿若干年

在架台上进行转瓶斜沉，这个操作是用来使酵母逐步沉积在软木塞上，使酒清晰（瓶倒置竖放，大批堆积贮存）

打开瓶子，排出沉淀，通常在瓶颈结冻后（随冰排出）排出

用甜味剂配料使香槟酒达到各自类型的甜度（干酒：8~12g/L；半干酒：35~45g/L）

---

在发泡酒的制作中有两个不同的技术阶段：制造基本酒及随后的二次发酵。香槟酒的酿造建立在避免破碎基础上，分离葡萄汁使花色素苷不被抽提，不使葡萄汁染色。这种装瓶发酵香槟制造方法其特点是酒不离开瓶子。

### 第三节 发 泡 酒

除香槟酒以外许多产酒地区所生产的发泡酒（Sparkling Wine），根据它们的制作过程分成若干类型，特别是二次发酵及酵母沉淀的分离。

（1）发泡酒香槟制造方法。

（2）发泡酒在瓶中发酵，然后转移到有氮或碳酸气的压力罐中，冷冻，过滤后装入瓶中。

（3）压力罐中制造发泡酒。

（4）充气酒。

基础酒可有各种不同称呼，少量生产高质量发泡酒，在

制备它的基础酒时，将完全遵循香槟酿造原理。

表4-7-2

发泡酒酿造法

---

瓶中发酵

稳定和澄清后，葡萄汁放入0.8或1.6L瓶中，每升20~24g糖，每毫升1百万活酵母

在酵母沉淀上陈酿最少应该持续9个月，为使发泡酒保持原先称呼转移和过滤

对于转移和过滤过程，香槟方法的必要部分如转瓶斜沉入倒立和除渣均为避免。从瓶中转移到有氮气压力的金属罐中，把糖浆混入，全部冷冻，然后过滤，在氮气或二氧化碳压力下静止，对保持在低温的发泡酒进行等压灌瓶

夏尔曼(Charmat)方法或称罐中发酵

在添加糖和酵母后在钢制压力罐中进行二次发酵，其容量有几百升至几吨。需要维持恒温，发泡质量在低温时较好

当压力达到5~6kg时立即冷冻至-5℃，使发酵停止，如果没有添加香槟糖浆，应留下不可缺少的未发酵糖量

在低温沉积几天后，酒用亚硫酸处理，经过滤，然后等压罐装

---

质量与基础酒（葡萄品种，酿造过程）和所应用二次发酵方法有关，更确切是与酒在酵母沉淀上停留时间的长短有关。

## 第四节 阿斯蒂发泡葡萄酒

阿斯蒂葡萄酒（Asti-spumante）是一种在压力罐中制造的带甜味及芳香的发泡酒。其原酒是白玫瑰香（White Muscat）葡萄做成的玫瑰香阿斯蒂酒（Moscatto d'Asti）；它的生产区域是阿斯蒂省的山麓亚历山大里亚（Alessandria）和库埃诺（Cuneo）地区。阿斯蒂酒的酒精含量6~9%，含还原糖60~100g/L，固定酸3.0~4.8g/L（以硫酸计）。

这种酿造技术趋向于在基础酒中保持特殊玫瑰香味。为了控制这种发展，葡萄汁需经过沉降、澄清、过滤。每次酵母增殖要重做，加快发酵开始。这种方法中，大部分酵母与被吸收的硝酸盐一起排除，降低了可被酵母利用的氮含量，从而得到足够的生物稳定性。这种酿造方法是通过氮的缺乏而达到稳定，目前利用离心及冷冻技术比较可靠。

表4-7-3                      阿斯蒂发泡酒酿造法

<p>           酿造技术            破碎用辊式破碎机            压榨用卧式压榨机            亚硫酸处理            用单宁及明胶进行澄清            在亚麻布上过滤或离心            每次发酵重新开始需另外添加单宁和用亚麻布过滤及离心净化。净化数量和澄清作用是随着物料及其原料的组成而变化            二次发酵            二次发酵是在压力罐中进行，首先在18~20℃，然后降到14~15℃            发酵在二星期中压力可达5个大气压，冷却至0℃，过滤后冷至-4℃，维持10~15天，重新过滤，装瓶。既可用无菌过滤也可在瓶中进行巴氏杀菌         </p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 第五节    天   然   甜   酒

天然甜酒（Vins doux naturels或VDN）在法国鲁西荣（Roussillon）地区制造，按照古代习俗方法酿制，它们只能用新鲜葡萄汁制造，其甜味是因为添加酒精而停止发酵，从而保留了葡萄汁中大部分糖分。地区名称是 Banyuls、Maury、Rivesaltes、Côtes d'Agly、Côtes du Haut-Roussillon及Rasteau。用格拉那什(Grenache)、马卡宝(Mac-

cabéo) 及马尔卢瓦西 (Malvoisie) 等葡萄制成。用玫瑰香制得地方酒有: Rivesaltes、Frontignan、Lunel、Beaumes de Venise、Saint-Jean de Minervois。而 Mireval 酒用小粒玫瑰香葡萄及亚历山大玫瑰香 (Muscat Alexandria) 制成。酒含有酒精 15~16%，糖70~125g/L，总酸 3.0~3.5 g/L。

没有浸提的酿造相对地使酒清淡，可以得到未被氧化的甜酒，使新酒立刻可喝，也就是说制造以后 8~18个月，这种方法适用于白葡萄。浸渍法技术使麝香葡萄酒香味较浓，使甜红葡萄酒浸出物更丰富，适合于陈酿。浸渍法生产的甜酒香味浓郁。

表4-7-4		天然甜酒可能酿造方法	
不 浸 提		浸 提	二氧化碳浸渍法
收 获		收 获	完整地收获
破 碎		破 碎	放入充有二氧化碳的压力罐中
(果汁分离)		(除梗)	浸提和细胞内部发酵
压 榨		亚硫酸处理	部分发酵
硫酸处理		部分发酵	压 榨
(沉降)		浸 提	用酒精停止发酵
(用酵母接种)		压 榨	换 桶
部分发酵		用酒精停止发酵	
用酒精停止发酵		浸提	
(亚硫酸处理)		压榨	
换 桶		(亚硫酸处理)	
		换桶	

注：括号内操作是任选的，或有时是不妥当的。

甜酒贮存在容器充满情况下进行，当喝新酒时，麝香酒有许多芳香。甜白葡萄酒在陈酿 2 年后，而甜红酒在木桶或瓶中陈酿 3 年或更多年后可得到最佳质量。这 Banyls 酒的氧化



味是由于贮放在室外桶中而得，桶易受四季温度变化的影响。

许多炎热国家生产相似的酒，经过熟、强化或加强，在长期氧化的陈酿中得益。

## 第六节 包 尔 德 酒

包尔德酒 (Port Wines) 含糖量高，原始类型为甜酒类，来自葡萄牙多脑河流域，原始葡萄品种众多 (红葡萄品种超过15个，白葡萄品种超过6个)。包尔德酒用酒精终止正在发酵的葡萄汁而成。

包尔德酒分成绝干、干 (通常为白葡萄酒)、半干、干和甜 (通常为红葡萄酒)。它们的颜色为：深红、宝石红 (这些是“深色的”)、浅黄色、葱皮色 (这些是“黄褐色”)、浅白色、禾秆色或金黄色。优质包尔德酒的认辨首先是气味；事实上品尝者判断几乎仅仅通过香味。

表4-7-5 包尔德酒酿造法

酿造技术
发酵与浸提：传统酿造是在用花岗石或页岩制成的、高80cm的长方形或正方形容器中进行的。在容器中葡萄不除梗，破碎后发酵就开始。用脚踩来破碎葡萄，目的是彻底浸提皮中组分，特别是多酚。基本工作包括长时间费力的捣击与破碎操作，要用许多膝部力量连续若干小时，包括发酵期与发酵前。然后定期挤下果渣。今天这工作正朝着机械化方向发展，用一个动力泵强烈泵打泡盖，使葡萄得到搅拌。
完成与陈酿：贮存在550L的桶中进行，不完全充满容器。因此氧化陈酿持续若干年。出口酒最少需陈酿4~5年，对黄褐色酒，至少8年或更多，因为这些酒有很大耐久性，质量的一致性可根据品尝，用混合和调配来保证。净化与稳定作用通过澄清与过滤来得到。在桶中用同一类型酒充满，贮存2年后是最好的装瓶年份。在桶中陈酿是处在封闭条件下，这种陈酿方法非常类似于优质红葡萄酒通常的陈化方法

## 第七节 谐 丽 酒

谐丽酒(Sheery Wines)来自西班牙(从前称Xeres)的酒,是一种由添加酒精制得的酒,有强烈酒香,并且非常精美细致。它们的特殊性质归结于不同贮存方法,差别在于酒与氧的关系。在生物陈酿中,由于掩盖了酒面的酵母还原作用,阻止了酒的氧化。而在其他陈酿中,酒常处于恒定氧化状态。生产地区是在西班牙南部的赫雷斯(Jerez de la Frontera)地区,这是由于大西洋气候的影响。基本葡萄品种是巴洛米洛(Palomino)和彼得罗-希门涅斯(Pedro Ximenez)。

表4-7-6

谐 丽 酒 酿 造 法

### 酵造

葡萄收获在11.5kg的筐中,传统方法是将收下葡萄放在草席上晒一天,经破碎,在低压下呈薄层进行压榨。分离出的葡萄汁仅首次压榨汁用制酒,其余大量葡萄汁用于蒸馏。葡萄汁的净化包括酸化作用,以便使pH较低,预先用石膏及微量亚硫酸处理。发酵在橡木中进行,其容积为500~600L,其中有4050L是空间

### 生物陈酿

由品尝者挑选出需生物陈酿的新酒,用酒精强化至15~15.5%。在酒的表面形成酵母薄膜。产生乙醛、乙缩醛及芳香物质,使酒具有特殊陈酿风味。贮存时,这种薄膜使酒经受许多次换桶及部分转移,用掺合方法使之均匀,依照苏利拉(Soleras)方法①,既可在一般陈酿中,也可在瓶装酒感官特征中体现。这些酒称作西班牙高级谐丽酒,如菲奴酒(fino)、曼柴尼拉酒(Manyanilla)和蒙蒂拉酒(Amontillado)

### 非生物陈酿

对于另一类型的酒,其酒精强度上升到18~19%,陈酿在橡木桶中。橡木桶没有完全充满,由于膜的存在,进行缓慢氧化,而后用苏利拉方法。这些酒色泽较深并较有力,经常因基本酒而变甜,称作奥鲁罗苏(Olorosos)

附注:在法国的沱拉(Jura)地区Château-Chalon黄色酒的陈酿是一种与它非常类似的方法,在小桶中有菌膜存在下陈酿若干年而成

注:①译者注 1908年西班牙人发明了苏利拉方法,把葡萄丰收年份酿成的成品酒留一半在桶内,每次新酒酿成后再加满,如此循环不断,使酒的质量保持一定的水平

## 第八节 白 兰 地

白葡萄的酿造对可涅克 (Cognac) 和阿尔马涅克 (Armagnac) 的生产来说通常可简化它的基本操作。然而，要生产优质白兰地必须谨慎小心。

葡萄经被碎，在立式或卧式压榨机中压榨。得到的葡萄汁进行发酵，无需沉降及添加二氧化硫，这使风味有所改变。可以理解，在这种情况下，酿造器具的维护及清洁是最重要的。发酵在没有何冷却系统的水泥池中进行得最多。由于汁中酒精度低，因而发酵较快。这种酒不除去它的沉淀，可以带有少量酵母沉淀进行直接蒸馏，对严重黑暗色沉淀应丢弃。发酵结束，蒸馏开始，这样可继续到春天。苹果酸-乳酸发酵是普遍的。在丰收年份，用酒石酸对葡萄汁补酸，贮存效果较好。

### 一、可涅克蒸馏

可涅克地区所应用的种类是圣-爱米利翁 (Saint Emilion) 或称白玉霓 (Vgni Blanc) 和法国克笼巴 (French Colombard)。在夏莱地区 (Charentes) 应用简单铜质壶式蒸馏器，用明火燃烧，通过两次蒸馏而得。第一次蒸馏生产出主要部分，初馏液浓度为28%，通过第二次蒸馏，蒸出中心馏分为70%。除去酒头，蒸馏液收集直到达50%为止，也就是说，当酒精达50%时，它接通另一个容器，直到酒度表读数为零。蒸馏应十分缓慢地进行。

Lafor 说过：可涅克的质量受到多道环节的影响，生长（土壤及下层土的性质）、葡萄品种、修剪及不过量装载、

最低酒度所需的足够成熟度、酿造、贮存、蒸馏、酒精的贮存等。其中贮存是它的最弱环节。如果环节中有一个不健全，整个链将受到影响，质量因此而下降。

## 二、阿尔马涅克蒸馏

在阿尔马涅克地区，其主要葡萄品种是 Baco 22A、Ugni-Blanc、Jurancon 和 French Colombard。阿尔马涅克白兰地蒸馏是非常缓慢的。用单一汽流，操作一个不包括任何精馏柱的铜质蒸馏器。阿尔马涅克装置是一个连续进料蒸馏器，带有 2~3 个叠加汽锅。酒精中心馏分的蒸馏是连续的，直到酒精强度下降到 24%，最终混和达 52~53% 标准酒精度 (Proof)。

细致与透明度对新白兰地来讲是基本质量要求，但当它在橡木桶中陈酿，橡木桶将起主要作用，这种木桶保证了氧化缓慢进行，同时带来了特殊芳香物质。其质量是随桶中陈酿时间的长久而增加，时间为几十年。一旦装瓶，白兰地不再有任何进展。

## 第五篇 储存与陈酿

### 第一章 酒窖操作

葡萄酒是一种饮用产品，因此象其他饮料（例如牛乳和啤酒）一样，在生产、运输和储存过程中都需要有卫生防范措施。由于葡萄酒本身含有乙醇和具有一定的酸度，而且经过发酵，会给人以安全和卫生的印象，认为它具有一定的自我保护能力，甚至具有抗菌性质。实际上葡萄酒在口味和气味方面对任何污染和影响都特别敏感。它易于吸收酒窖和容器的不良气味和口味物质。酵母和细菌的污染会在容器和设备之间传播。因此酒窖中也会发生流行感染。实际上从发酵到装瓶都必须有卫生措施，这是保证葡萄酒质量的基本条件之一。如果酿酒工作都是在卫生不良的环境中进行，也就谈不上什么葡萄酒酿造学了。

#### 第一节 酒窖的卫生

发酵车间应该宽敞，通风良好，或采用通风设备，以符合葡萄酒发酵和储放的要求。在有些地方，可以将仅需要避开阳光的大型复杂设备安装在室外。通风不良则不能满足葡萄酒的发酵要求。室内地面和墙壁需要铺上瓷砖或粉上水泥，以利于清洗和排水。贮酒室（酒窖）也应该具有同样标



准，贮酒容量不宜安装在老式地下酒窖中。

木桶的贮酒条件与水泥池贮酒条件不同。用木桶贮酒的酒窖需要空间小，桶要紧靠在一起以避免空气流通和温度变化（图5-1-1），这样桶中酒的挥发即可维持空气中的湿度。但是，酒窖内不能过分潮湿，墙上长霉和盐霜析出都是不允许的，泥土地面也应该改成水泥地面。老式地窖的壁上长满了一层霉菌，从桶中挥发出来的乙醇正好可以作为它们的生长碳源。这层霉菌的好处是它们可以吸收窖中的不良气味，但缺点是可能造成酒的污染。

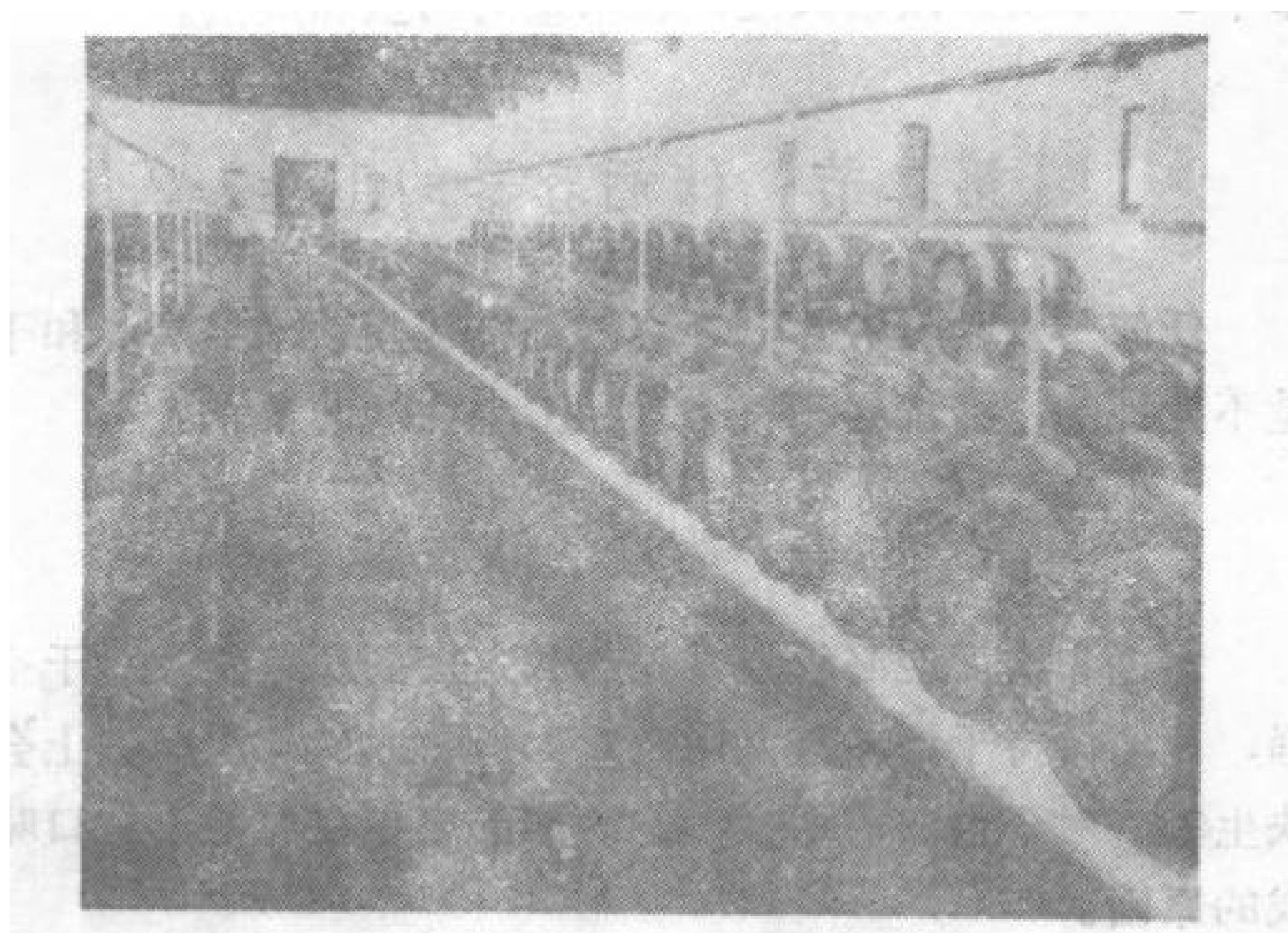


图5-1-1 梅多克地区的酒窖

（新酒下入225L波尔多新栎木酒桶中，塞孔向上，桶用玻璃塞塞住）

为了能保持良好的卫生条件，酒窖墙壁必须涂刷光滑或近光滑。含有抗霉物质的氯橡胶基质涂料最好，可以水洗。墙壁和发酵容器表面涂刷决不仅是为了装饰和好看。

其他在运输和储存过程中接触酒的设备的卫生条件也是

同样重要的，清洁是保证酒质量的首要条件。要想在肮脏的酒窖里保持设备清洁卫生是不可能的。酒窖工人必须懂得每天下班之前都要洗净每件设备和工具的重要性。设计大型酒窖时应该考虑装备必要的清洗设备，每间发酵室和酒窖都必须接通自来水，并具有良好的排水系统。制作良好的葡萄酒需要大量的水是一条古老的经验。

保持清洁卫生的另一措施是驱杀昆虫。用一种不断散发出挥发性杀虫剂的装置可以避免果蝇入侵，从而避免它在发酵和放料过程中带入醋酸菌。这种装置也可用于装瓶车间，每年2~3次，以杀灭侵蛀软木塞的幼虫和成虫。

## 第二节 储酒容器的卫生

任何与食品有关的储存容器在临使用前未经清洗和干爽是不允许的，清洗必须符合食品卫生法规的要求。

### 一、容器的储放

木桶和水泥池必须经常保养和定期彻底检修。对于空木桶，只要保持干燥即可（图5-1-2），如果潮湿，桶上会很快生霉。对于很旧的木桶，它的深部腐烂往往是不良口味生成的原因。

水泥池（图5-1-3）如果保养不良，也可能是污染的原因。水泥池的养护一方面必须涂上适当的保护层，另一方面不得让酒泥沉淀得太厚。逐度沉积起来的酒泥和有机物垢层可能成为杂质渗入的发源地，从而导致酒的不良风味和细菌污染。

水泥池的去垢可采用刷洗和铲刮方法，当垢层很厚时，

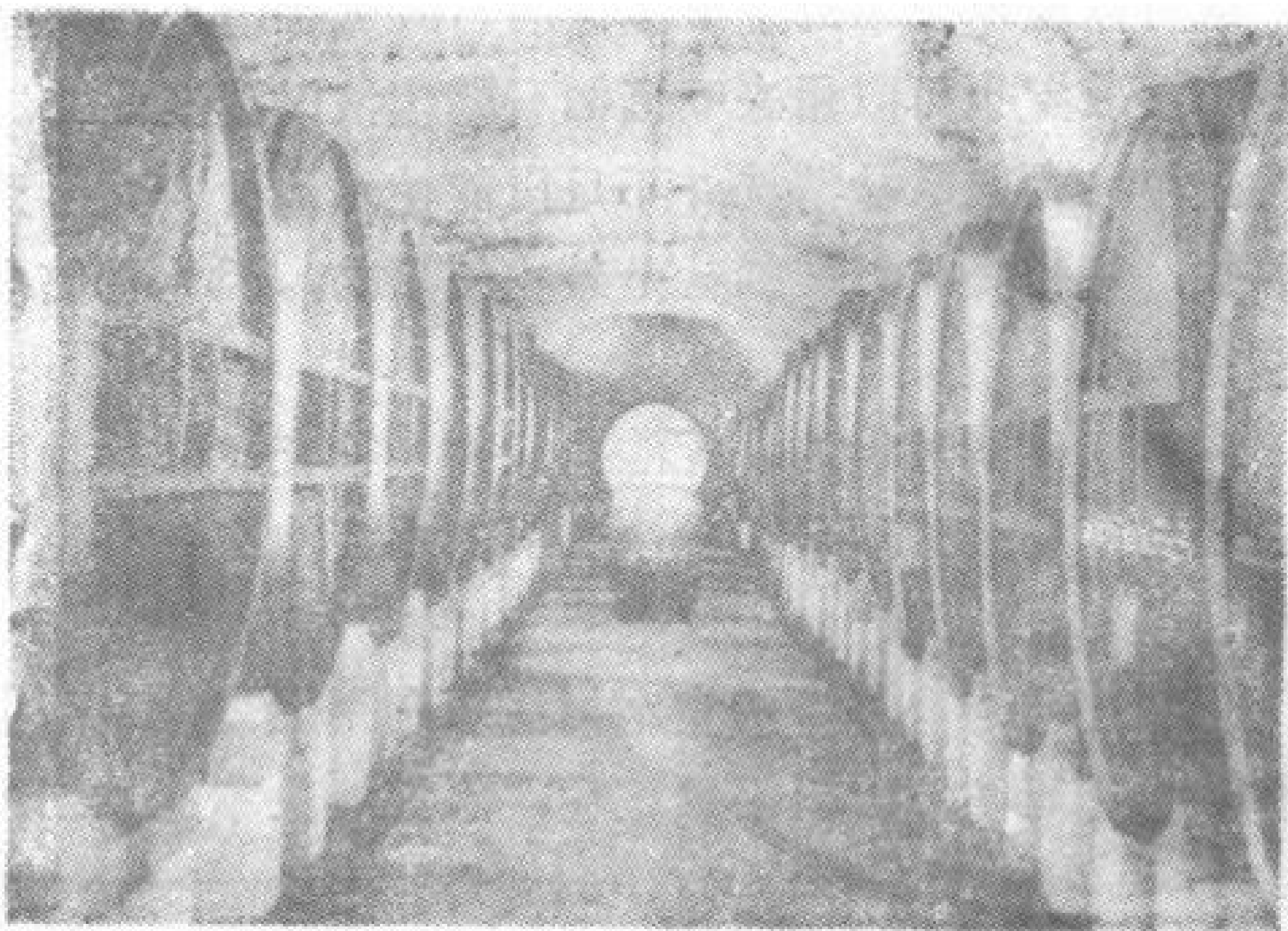


图5-1-2 木桶储酒的酒窖

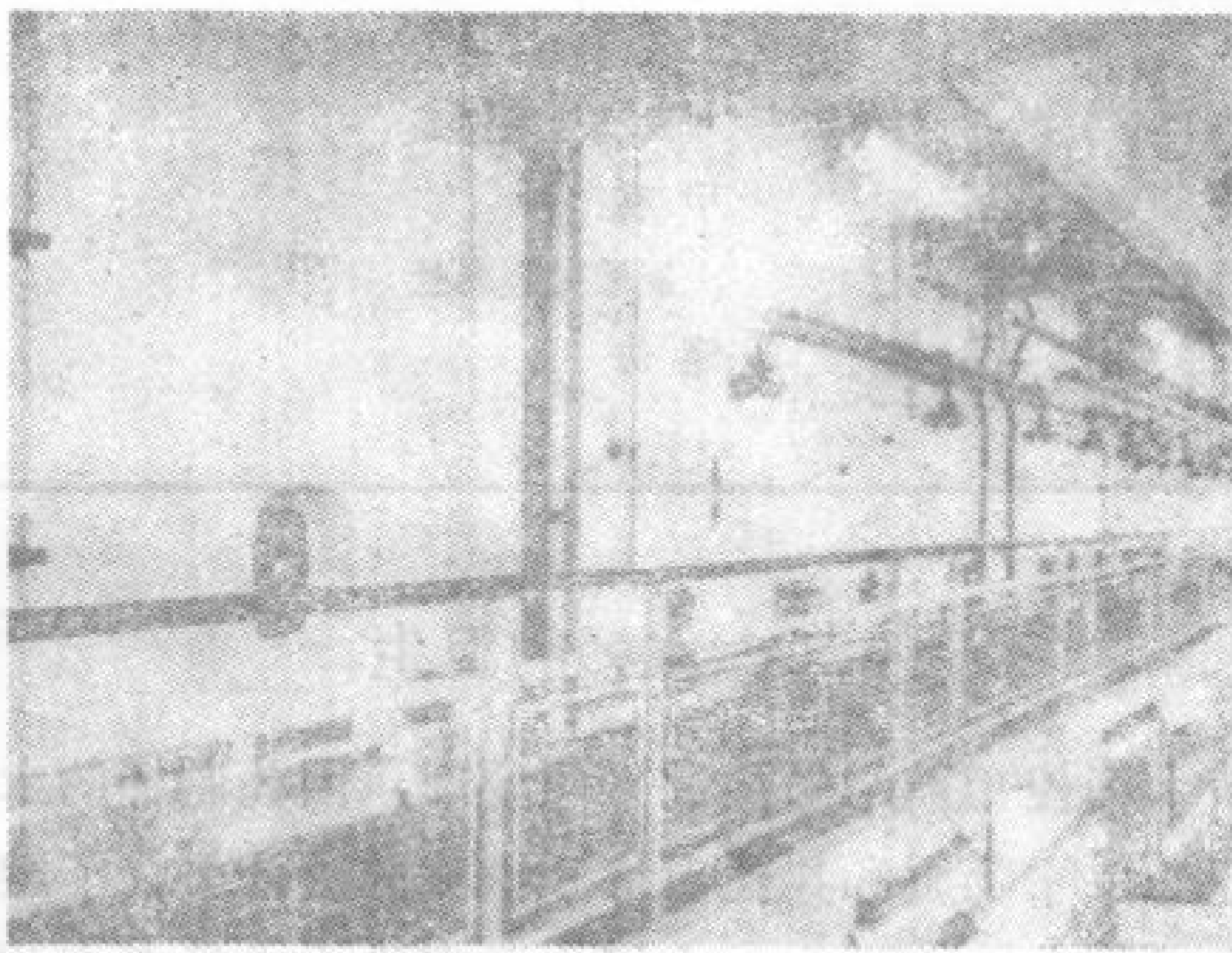


图5-1-3 排满水泥池的储酒车间

可以敲击剥除，或采用烘灯使垢层干燥剥落。使用化学除垢剂也是很有效的方法。其做法是用碱性溶液连续喷洒酒池表

面，这可以使垢层中的主要成分酒石酸氢钾溶于碱性溶液。这种喷洒装置也可以用来喷洒酒石酸溶液以清洗池壁。这里值得重申，用硅酸盐清洗并不足以能使水泥池表面得到良好的养护，氟化物或氟硅酸盐是禁止使用的，因为它们会把氟转移到酒中。

内衬瓷砖或玻璃的水泥池也应按期检查，以及时更换破损或松动的瓷砖或玻璃。内涂涂料的水泥池必要时也应彻底检修。

保存在干燥条件下的空木桶需要利用燃烧硫磺产生的二氧化硫来消毒防腐。但必须记住，水泥池决不能用二氧化硫熏蒸。

表5-1-1                      葡萄酒容器和设备清洗杀菌用化学清洗剂

碳酸碱金属盐	二氧化硫和亚硫酸碱金属盐
磷酸碱金属盐	非发泡性季铵碱
聚磷酸碱金属盐	甲 醛
苛性钠或钾溶液	次氯酸碱金属盐
氯 化 钙	碘 仿
高锰酸钾	

## 二、木桶的卫生

新木桶使用前必须经过专门处理，因为制桶的木材中含有发涩的单宁物质和其他有浓烈杂味的成分。为了避免外源呈味物质进入葡萄酒中，木桶先要在沸水中浸煮或用蒸汽熏蒸，或在轻微亚硫酸化的水中浸泡一段时间。如果采用这种新桶存放成品酒，还必须在使用前装入发酵良好的中档葡萄酒以“调味”数天。

当桶是用锯木板制成的时，一般还要在内壁上施胶，以阻塞孔眼和缝隙。施胶可以用硅酸钠或重铬酸钾胶浆，新施胶的木桶不宜储放优质酒。

木桶的存放要求如下：空桶必须洁净、干爽，经二氧化硫灭菌，桶口塞紧，离开地面，环境既不潮湿，也不过分干燥。当木桶中的酒排空后，必须立即用压力水冲洗干净，然后将桶倒置，使桶口朝下沥干，再在桶内燃烧硫磺块杀菌。灭菌之后，让桶沥干5~6天，

当充分干爽之后，在桶内再燃烧一块硫磺，并密封桶口。将桶在上述条件下，储存约2个月后再用硫磺熏蒸。见图5-1-4。

如果空桶连续几个月不装酒，必须用微亚硫酸化的水灌满，进行浸洗，使它返鲜。实际上，空桶的木板内由于硫磺熏蒸吸透了硫酸，另外它所吸入酒的酸化也使它饱含醋酸。应该认识到即使在清洗之后，在50加仑（225L）空桶的木板内仍含有5L以上的葡萄酒。如果不进行浸洗，上述酸的溶出将对葡萄酒质量带来不利影响。

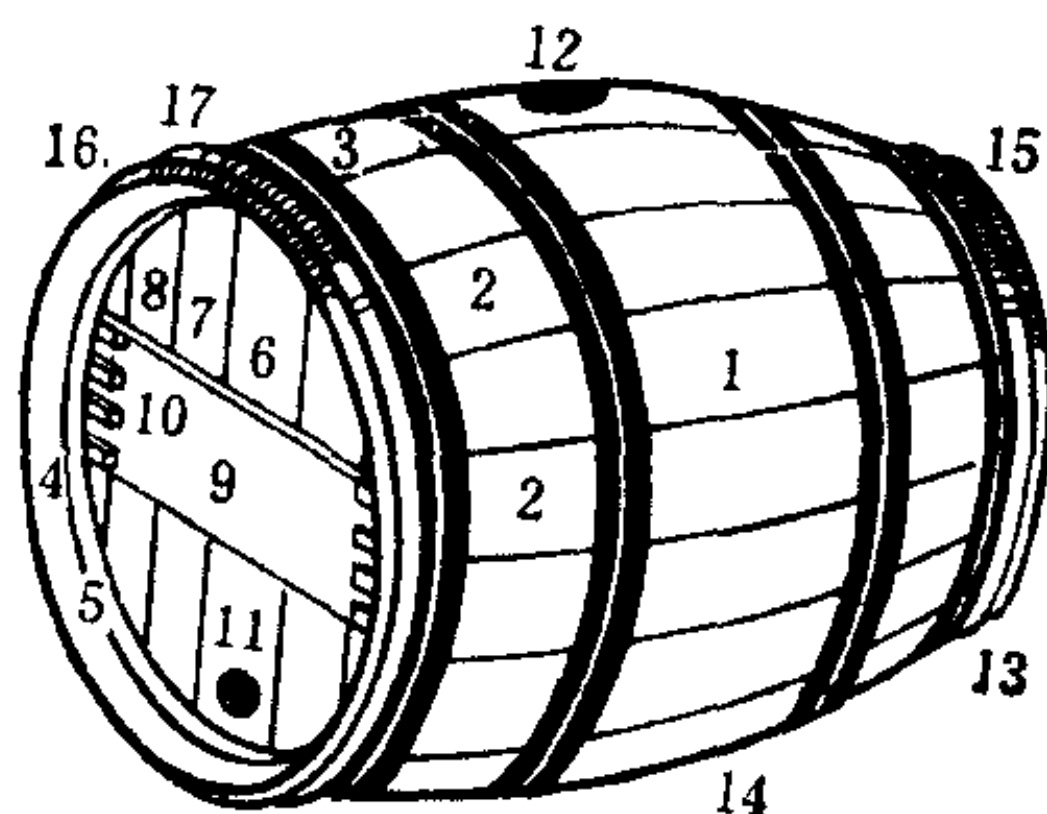


图5-1-4 225L 波尔多葡萄酒桶

1—腹部 2—帮板 3—桶口板 4—嵌底圈 5—凹槽 6—端板 7—支撑筋 8—拼板 9—横板 10—楔子 11—下酒孔 12—桶口 13—木箍 14—铁腰箍 15—灯芯草 16—头箍 17—颈箍

### 第三节 换 桶

换桶是指将酒从一桶转移到另一桶，或从一池转移到另一池，同时采取各种措施以保证酒液以最佳方式与其沉淀分



离的一种操作。换桶决非是简单的转移，而是一种 滗析过程，分离出来的沉渣称为酒泥。

换桶是葡萄酒陈酿过程中的第一步管理操作，也是最基本、最重要的操作。不换桶或换桶操作不当会导致葡萄酒在陈酿过程中败坏。换桶有多方面的目的和作用，现概括于表5-1-2中。

表5-1-2	换桶的目的和作用
滗析	换桶 的第一作用是分离酒液和酒泥。幼龄酒的沉渣中含有酵母细胞、细菌细胞和外源有机物质，必须分离除去。这样可避免腐败味，减轻酒与酒泥 过分长期接触吸收的硫化氢味。除去微生物后，也在一定程度上防止了它们 复活所带来的影响。沉淀中含有酒石、色素和可能来自破坏病的沉积物，除 去沉淀也是为了防止它们在以后温度升高情况下的再溶解
通气	换桶也兼有通气的作用，约会使每升酒中溶解2~3mL氧。这种通气促进了酵母最终发酵作用的完成，对于葡萄酒的成熟和稳定起着重要作用。幼龄 红葡萄酒的换桶操作必须敞口进行
蒸发	新酒被二氧化碳所饱和。换桶时，任何过量的挥发性物质都会蒸发 逸出。换桶时乙醇的挥发可以忽略不计
匀质	换桶能使桶或池中的酒质更加一致。在长期（特别是大容器中）储 存过程中，出现的沉淀和顶空的气体会使酒液中形成不同的质量层次，换桶具有混合作用
亚硫酸化	换桶时可以燃烧硫磺绳或添加亚硫酸溶液来调节游离二氧化硫含量
清洗储酒容器	换桶时，桶要清洗和检修。类似地，水泥也要经过洗刷和除垢

滗析也是在澄清操作之后，分离酒液与沉渣 的常用方

法，称为澄清滗析。

## 一、换桶时间和次数

什么时候该换桶？每年换几次？在这个问题上并不能严格定论。葡萄酒只要在需要换桶的时候就换桶，这完全依赖于酿酒师的技巧和经验。但在正常情况下，对于制作陈酿葡萄酒，一般要领如下。

木桶和水泥池的换桶间隔时间不同。对于大容积酒池，换桶间隔较短，例如每两个月一次；而木桶一般在第一年换4次。在这个问题上，由于酒窖温度和酒的品种不同而有不同的做法。某些香型的白葡萄酒、低度酒和淡酒，只是偶尔换桶。经过过滤的幼龄酒或早已过滤除去沉淀的酒换桶间期很长。当用检测苹果酸-乳酸发酵的方法决定，换桶则在这种发酵结束之后进行。

就换桶的时间而言，我们将以波尔多地区陈酿葡萄酒的制作方法作为实例加以说明。这个地区的红葡萄酒大部分是在225L栎木桶中陈酿的。第一次换桶（称为脱泥）在苹果酸-乳酸发酵结束之后，即在11~12月之间依次进行。然后将水泥池中的酒转移到大桶中。对于甜和半甜白葡萄酒，第一次换桶是在发酵停止的2~3周之后进行。

第二次换桶是在冬季末，寒冷的3月份中进行，此时酒窖温度还未开始回升。这次主要是除去冬季沉淀下来的酒石酸盐，经过硫熏之后，可保护葡萄酒在春季免受污染。第三次换桶在6月份进行，此时正是葡萄开花季节。这时的硫熏也是保证葡萄酒安全度过关键的夏季的重要措施。原来为了进行添桶操作，桶口一直朝上的酒桶现在需要塞紧后，转动90度，使桶口朝侧面，以后不再需要添桶。

最后在9月初，葡萄收获之前，进行第4次换桶，这时要将酒转移到专放陈酒的酒窖中，以腾出空间来存放新酒。

葡萄酒在第2年中换桶3次，第一次在2月份，换桶时进行澄清操作。第二次在3月份，即在澄清剂作用下的沉淀物沉降完全之后进行。最后在6月份，也即在装瓶的前几周内进行。

## 二、换桶方法

我们已经知道，换桶的目的是分离酒与酒泥。在木桶中，酒泥不仅聚集在底部，而是大面积地分布与粘附在桶壁上。换桶时会扰动沉积在桶壁上的固体沉淀物，使其重新悬浮于酒液中。

要观察换桶操作时的情况，可以使用底侧由玻璃制成的酒桶，以便观察酒桶内部的情况。当酒从下酒孔（高于沉淀层几厘米）排出时，未见到底部液体上升，而只是上部酒液下降。在下降过程中，它的表面流携带着桶壁上脱离下来的微粒沉淀而在出口处汇集。当酒液出现浑浊时应及时停止放酒。这种浑浊并不是因为桶底沉淀的上浮，而是桶壁上脱离下来的沉淀物混入酒中之故。木桶不利于澄析操作，留下的酒泥较多。对于换桶操作来说，平底水泥池的结构较为合理，留下的沉淀体积较小。

在波尔多地区，换桶一般有两种方法：对于桶口置于侧面的酒桶，通过下酒孔换桶；对于桶口向上者，借助于一只垂直柱塞换桶。

通过上孔换桶时，先小心拔去塞子，不得损坏桶孔，然后接上旋塞，利用重力将酒放到位置较低的另一只桶中，（图5-1-5）。操作方法也有几种，可以将酒放到盆、罐或

木桶中，再通过广口漏斗倾入受酒桶内，使酒彻底曝气。较常用的方法是将漕析管接到下酒孔的旋塞上，漕析管是短木

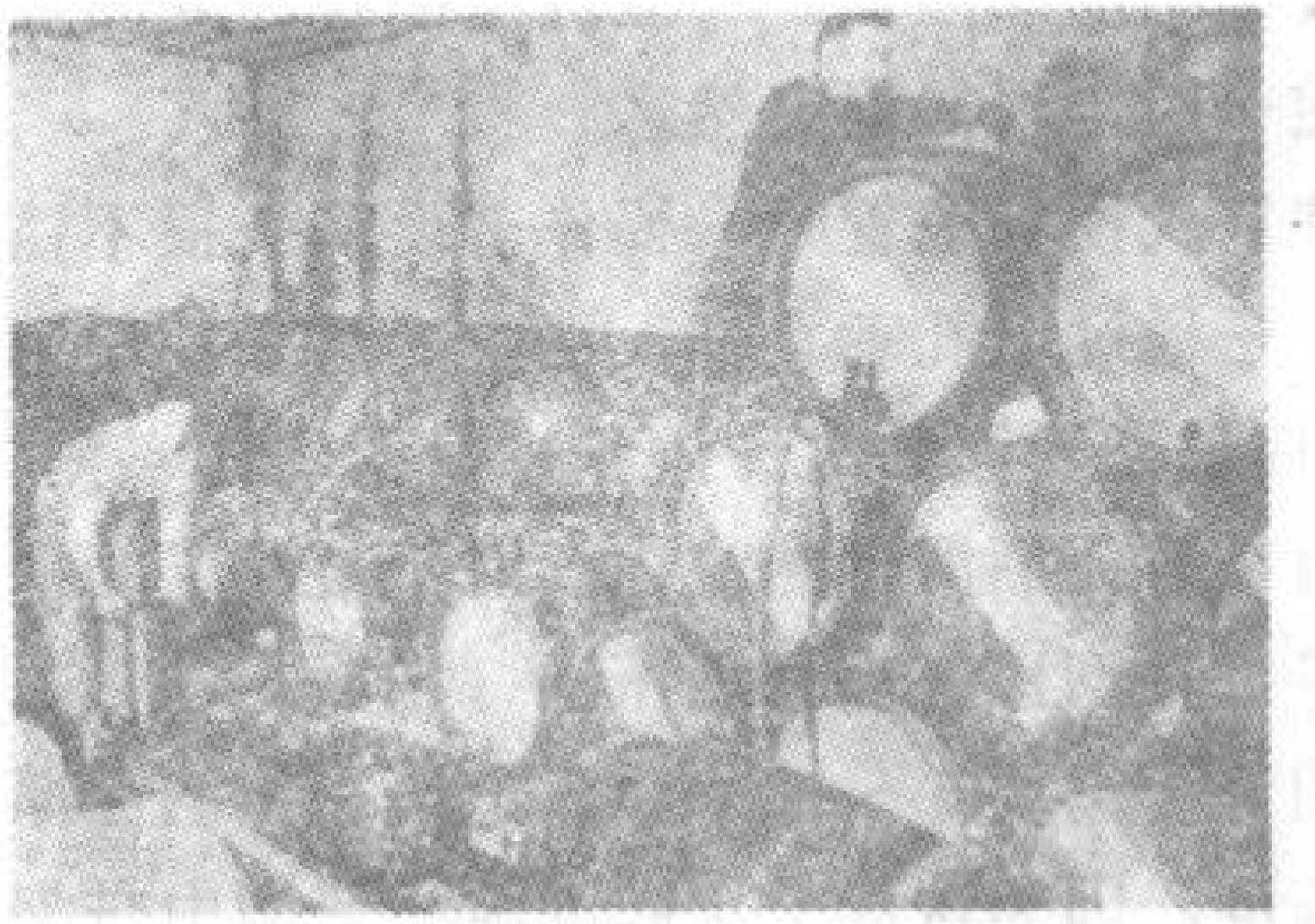


图 5-1-5 换桶工作现场（桶叠放三层）

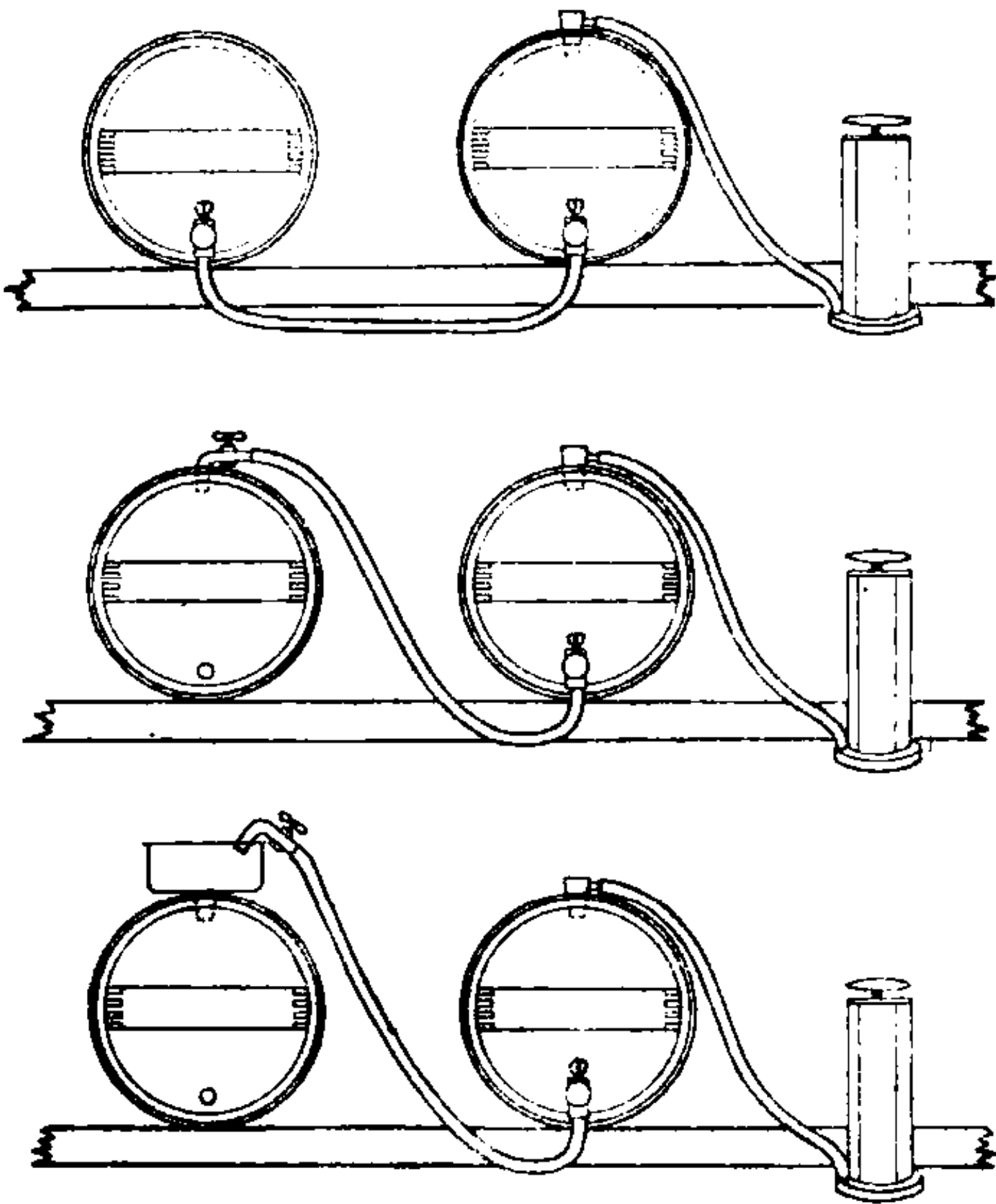


图5-1-6 借助于压气筒的木桶之间的换桶  
上图：微曝气 中图：中度曝气 下图：通过广口漏斗大量曝气

管或包裹布层的橡胶管。操作者打开旋塞让酒流出，然后用杠杆插入桶后端凹槽中，将桶撬起。在弱光灯照明下，用放大镜观察流出酒的浑浊度。一旦沉淀出现，立即关闭旋塞。注意，沉淀一般出现得很突然。

采用柱塞式换桶装置时，操作者要将一根不锈钢或塑料制成的管子通过上孔垂直插入桶中，另一端接到可调螺纹接口上。这样根据酒泥的估计体积可以置定柱塞侧孔的高度。

换桶时最好使酒液自然流出。对于最底层的桶，可以用手动皮风箱或轻型压气筒将酒压出（图5-1-6）。225L 酒桶的换桶时间至少需要 5 ~ 6 min，过快会使酒泥浮起。不能用泵抽取酒液，因为这样会搅起沉淀，使酒中带泥过多，从而失去了换桶的意义。

## 第四节 添 桶

由于蒸发和桶壁的吸收作用，木桶内酒的液面会逐渐下降，这是陈酿过程中的薄弱点，因此需要定期添桶。添桶是一项相当简单的操作，但需要极端小心和保证清洁卫生。它的目的至少是减少固定的酒液面与空气接触而导致的氧化或醋酸化的危害。

添桶的间隔时间取决于顶空的变化速率、温度和容器的类型。木桶每周添桶 2 次，水泥池每周一次。

添桶必须注意用酒的种类和封桶或封池的方法。添桶决不能认为是处理劣质酒的机会。添桶用酒至少应该是中等质量、澄清、稳定的酒。劣质添桶用酒会败坏大批的酒。添桶用酒本身平时应该储存在添满酒的桶中，或储存在氮气中。

保证储酒容器密封并非易于做到。对于桶口向上的桶决



不能用块布去塞桶口，这常常是感染醋酸菌而任其繁殖的原因。最好用硬质木塞或更好用玻璃塞（便于清洗）塞紧，然后小心锤实。对于桶口朝侧面的木桶，可以用清洁的布塞，有时轻度涂上石蜡。塑料塞的质地不够柔软，不能起到良好的密封作用。

对于水泥池，原来的水泥或铸铁盖子已被塑料盖所代替。塑料盖顶上设有隔菌塞孔。某些盖子的设计使池内液面可以看到，便于观察，从而越来越受欢迎。对于特大型池室，甚至备有自动添桶装置。

## 第五节 充氮储藏

对于不能完全充满的储酒容器中的酒，怎样避免氧化或醋酸化性破坏病，是酿酒师经常遇到的问题。在没有小型容器来分装大池酒的情况下，操作安排不当则易于产生上述问题。由池中放酒有时需要几天时间，在此期间内由于空气不断更新而易于发生氧化作用。

为了避免这种缺陷，有人设计了一种称为浮盖的装置，可以随液面的升降而浮落。但是最有效的方法是充氮储藏。氮气是一种不溶性惰性气体，因为葡萄酒早已被氮气所饱和。

氮保护性容器有不同的类型，以消耗氮气最少者为佳。充氮储藏对容器的要求是完全密封，能够耐受一定的内压（图5-1-7）。金属容器很适于充氮储藏，聚酯塑料和玻璃钢容器也较适合。另外，有关的接头、龙头、阀门等配套装置都必须完全密封。对于内衬玻璃或涂有环氧树脂的水泥池，最好不施加内压，但在这种条件下，效果可能不是最

好。只经过酸洗的木桶和水泥池不能用于充氮储藏。

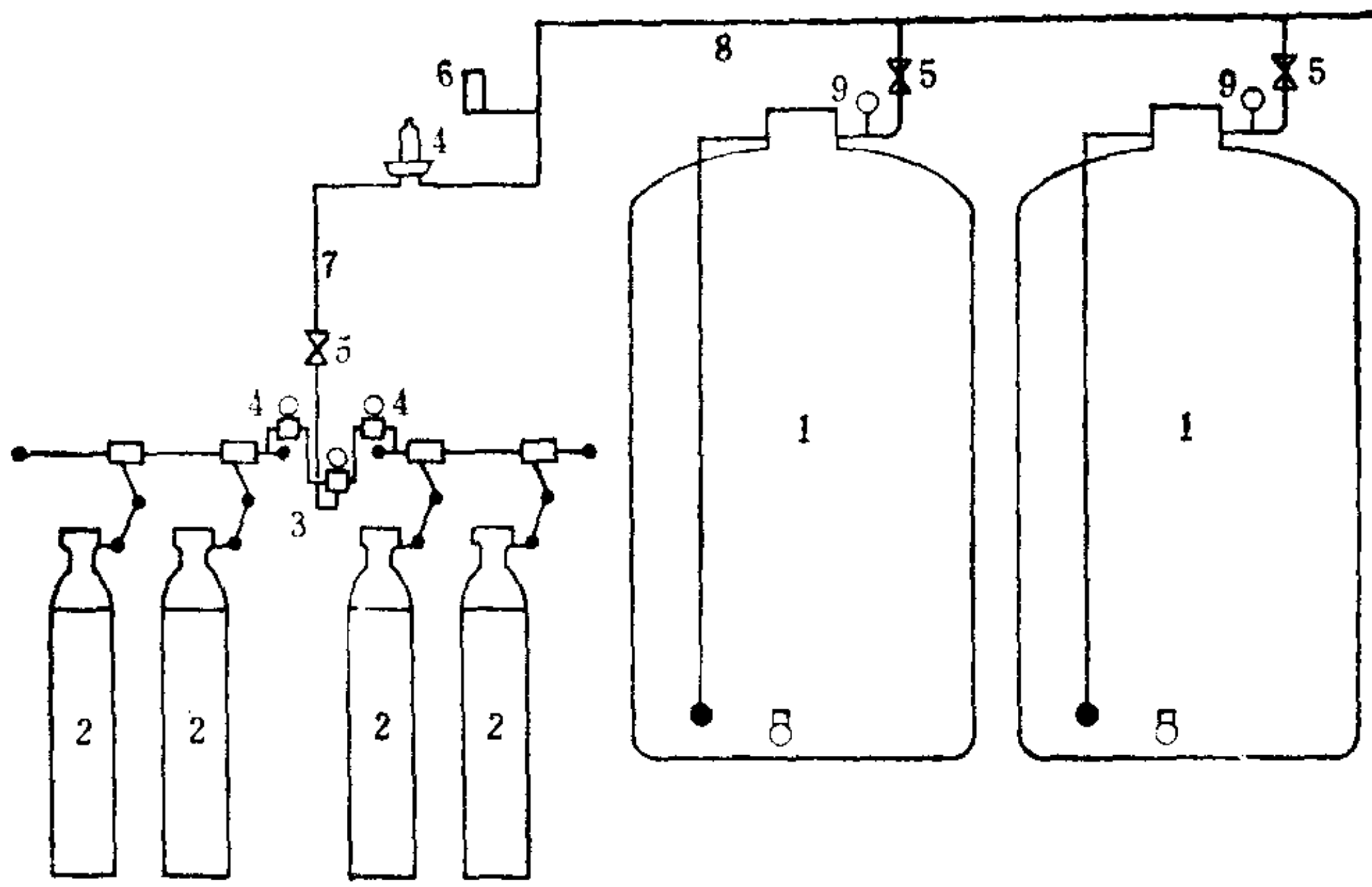


图5-1-7 葡萄酒充以惰性气体储藏原理图

1—罐 2—压气瓶 3—自动防回气装置 4—减压器 5—阀门 6—压力阀  
7—中压管路 8—低压管路 9—压力表

在压力下将纯氮充到20或50L的钢瓶中，分别充装3或7.5m<sup>3</sup>。大规模使用（如每小时10m<sup>3</sup>的流速）时，最好将储存液氮的容器置于酒窖建筑之外。

二氧化碳由于溶解度很大而不能单独用于储酒容器的顶空。有时为了避免有些酒中二氧化碳的丧失，可以将二氧化碳与氮气（85%N<sub>2</sub>+15%CO<sub>2</sub>）混合使用。

现在以顶空充以低压氮气的储罐为例来说明操作过程。在静态情况下，各罐都用阀门与其他部分隔绝时，可以直接从压力表上看到罐的密封程度。操作开始时，将罐内充满酒液直达罐口，用塞子将罐封好，然后由顶部充气，通过底部阀门排出一定体积的酒液，以造成一层氮气保护层。再将内

压调整至5000~1000Pa, 储藏之。排酒时, 只要依次打开氮气瓶阀、气体分布阀、罐底阀即可。显然这种条件下储存的酒可以稳定储存几个月而不会发生在有氧情况下的那种病害。储藏时无蒸发作用, 氮气的消耗量很少。在这种条件下的葡萄酒陈酿过程和满桶酒相同。数年的实践证明这是一种很成功的方法。

惰性气体的使用不限于在未满桶的酒桶中。葡萄酒的其他操作也可以考虑在惰性气体背景中进行。例如在用泵送酒时可以在管路中充以氮气, 利用碳酸化可以进行酒的暂时保护, 装瓶在中性气体中进行, 装瓶前用氮置换瓶中的空气, 或充氮气进行脱气和脱味操作等。另外, 调节酒中CO<sub>2</sub>含量对酒的风味也有重要影响。

## 第六节 葡萄酒的调配

葡萄酒的调配有着不同的意义: 使各容器中同批酒的酒质一致; 使同名同源酒的酒质一致; 使发源于不同地区的同名酒的酒质一致。例如香槟酒是用不同收获季节, 不同品种的葡萄酿的酒调配制成的。所以, *coupage* (也是调配之意) 一词最终就用来描述调配不同地区、不同年份来源的酒的操作方法了。

调配是一种自然延袭下来的方法, 有着它的历史背景。它是一种需要丰富经验和技巧的细致操作, 它应用的概念只能从长期实践中获得。另外, 每次调配都必须根据评尝和分析结果仔细控制。商品葡萄酒的要求只有靠调配解决, 特别是大规模生产中, 要求保持不同年份酒质一致的情况下。虽然偶尔也有消费者抱怨, 调配是酿酒者处理污染酒的一种机

会，但这种想法在工业上是行不通的，因为它需要大量的好酒来改善少量的劣酒。

一般在调配之后还要进行酒的稳定化和澄清处理，而不是稳定化之后再调配。

## 第二章 陈酿与成熟

在陈酿过程中，葡萄酒要经历一系列的基本变化。对于红葡萄酒，陈酿的第一效果是色泽的变化。其色泽由深浓逐渐转为清淡，由紫色变为砖红色。正所谓陈酒色如砖。同时，酒的气味和口味也有彻底变化。幼龄酒的浓香味逐渐消失，而形成的香味更为愉快和细腻。在桶中存放2年，再在瓶中储存几年的葡萄酒，与它原来的幼龄酒几乎无共同之处。第一年的幼龄酒口味粗糙，有涩味。

对于白葡萄酒，具有类似的陈化效果。在桶中陈酿一二年后的白葡萄酒，会失去原来单纯的葡萄味，而形成一种不同的、相当陈化的气味。它很易被人们所接受，但太浓烈也会使人不愉快。同时，酒的色泽也逐渐加深，起初金黄色，如果陈酿时间太长，也会使色泽显著褐化。这种情形称为酒的马德拉化。当在水泥池中陈酿时，葡萄酒的陈酿进程放慢。某些白葡萄酒在瓶中储存2~3年，或更长时间后，香味发育得更加醇厚。相反的情况是，有些葡萄品种起初香味浓烈，但很脆弱，制成的白葡萄酒陈酿之后香味消失，这是不希望的。

葡萄酒的陈酿有两个截然不同的阶段。在桶中陈酿形成了它们特有的风味，并获得了澄清和稳定性。在瓶中陈酿使酒达到最后成熟程度。

在桶中陈酿过程中，葡萄酒要在一定的时间间隔内与空气接触，这是在换桶等操作管理中实现的。传统的储存容器



(木桶)并不是绝对气密性的。在木桶中陈酿时采取措施(特别是亚硫酸化)可以避免氧化作用,这是必须的。在瓶中陈酿过程中,氧气的渗透可以被抑制,因此瓶中的陈化是完全的无氧过程,这也是必须的。

上述变化进展的快慢,酒的香味发育和持留时间决定了酒的寿命,它随酒的类型、来源和原料的性质而异。葡萄酒的陈酿和发育过程并不完全相同。由于富含酚类化合物,尤其是单宁,红葡萄酒具有较长的寿命,但这不是唯一因素。

陈酿过程中的整个变化可以分述为下列几种变化:葡萄酒与氧的反应;色泽物质组分的变化;香味物质组分的变化。

## 第一节 氧的作用

葡萄酒与氧的反应是相当复杂的,它引起了著名化学家(如贝特洛和巴斯德)等的极大兴趣。人们总想在这个问题上找出陈酿过程的关键。这个问题初看起来会引起概念混淆,因为不同类型的葡萄酒要采用不同的陈酿方法,因此有人说:“是氧酿成了葡萄酒”,也有人说:“氧是葡萄酒的大敌”。

的确,有一种利用不可逆氧化作用的陈酿方法。这种方法用于陈酿朗苏型葡萄酒(rancio)、某些法国全汁甜葡萄酒,以及包尔德酒、奥鲁罗苏谐丽酒(oloroso sherry)、在热气候下酿制的马德拉酒(medeira),以及一些掺入酒精而需要延长与空气接触时间的葡萄酒。但是大多数情况下,陈酿都是在隔绝空气的情况下进行,它用于酿制高级葡萄酒,这些酒需要尽可能避免与氧接触。在必须接触氧的操

作中还要用二氧化硫加以保护。

在第一种情况下，葡萄酒在饱和氧的状态下陈酿，氧化还原电位高，在接触氧的情况下，口味渐趋稳定。在第二种情况下，氧化作用极弱，氧化还原电位低，与空气延长接触是有害的。

## 一、氧 的 溶 解

不论新酒还是陈酒，隔开氧一段时间后，酒液中则不再含有游离氧。即使由于在空气中操作，氧进入酒液中后，也很快与酒结合而消失。葡萄酒能够吸收氧是因为它含有易于氧化的物质。有两种过程值得注意，一是氧溶解于酒的物理过程，二是氧与酒中组分反应的化学过程。

在操作过程中氧与酒液接触之后，知道溶氧量是有用的，但实际上在某些情况下要知道溶氧量是困难的。

一方面，葡萄酒怎样才能操作中不与氧接触？这只要在从池到池，或从桶到桶转移酒的过程中从下酒孔进酒，在不扰动酒的情况下尽可能加快流速，这样酒的转移在液面以下进行，与氧的接触只是在酒的表面，因此溶氧极少，甚至觉察不到。

另一方面是怎样才能使酒饱和氧。如果将少量酒液与等体积空气在一起剧烈振摇，达到近乳化的程度，可在30s内达到氧的饱和。氧的溶解度随乙醇浓度的不同而不同，乙醇浓度高则溶氧量大，但它随温度的变化幅度更大，温度升高溶氧降低。20℃温度下的溶氧量约为6mL/L，0℃时约为8mL/L。

当储酒容器未充满，酒液与氧保持接触的情况下，氧是通过静止的酒液面扩散到酒液内的。对于100cm<sup>2</sup>的表面，

1h后的溶氧浓度约为1.5mL/L，4h之后，酒液上层为氧所饱和。

在木桶中陈酿的情况下，酒液与氧接触和吸收氧有3种途径：通过木桶壁，通过总是存在于液面之上的小小顶空和通过换桶操作。

氧穿过坚实的栎木桶壁进入酒液中的量是极微少的，据测每年只有2~5 mL/L。它取决于木材的种类和桶壁的厚度，显然木质疏松的小型木桶的透氧量较大。对于壁厚5cm的大桶，其透氧量几乎为零。另外，干木桶壁中原来含有的氧也应考虑，因为灌入酒后桶壁中浸满了酒。

通过酒液表面的氧吸收量每年约为15~20mL/L，而不论是桶口向上定期添桶还是桶口朝侧面。

每次换桶都要吸收一定量的氧，它随操作方式而变化，约为3~4 mL/L。一年中4次换桶的总吸收量约为15mL/L。

综上所述，木桶中葡萄酒每年的吸氧量约为30mL/L，而大桶和水泥中酒的吸氧量要少得多、因为它在添桶和换桶中的吸氧量都较少。

在一些比较频繁的操作中，如泵送、过滤、搅拌、由水泥池转到桶中等，氧的吸收和酒的氧化是相当显著的。在装瓶的时候，酒的含氧量增加，原因也是多方面的。这是葡萄酒必须经历的最严峻的氧化考验（参看第八篇第一章，瓶的灌装一节）。

## 二、氧 的 结 合

含溶解氧的葡萄酒在重新隔绝氧之后，耗氧速度或多或少有些加快。葡萄酒是一个不同程度的可氧化体系，其中游离二氧化硫的浓度是一个首要因素。例如，含有100mg二氧

化硫的白葡萄酒的结合氧速度是只含 40mg 二氧化硫的同种酒的 2 倍。溶解氧的耗散速度在很大程度上也取决于温度：在 3℃ 氧完全耗尽的时间是 3 个月，在 13℃ 是 25 天，在 17℃ 是 18 天，在 20℃ 是 14 天，在 30℃ 只要 3 天。据说葡萄酒在低温时对氧更为敏感，这是由于它的氧化状态期延长之故。氧的溶解度在低温时较大，而它的结合速度大大降低。

氧在酒液中是和所谓可氧化或还原性物质结合的。氧化进行得很慢，只有还原性最强的物质被氧化，从而保护了其他物质。氧化作用是可逆的，从而形成了一个氧化还原体系。因此，葡萄酒的氧化还原电位能够说明它的暂时的氧化程度。

溶解氧并不和葡萄酒中的还原性物质直接结合。在还原性物质中，酚类物质与氧的反应最快。它只能在一些催化剂的存在下发生这种反应，如在铁盐的存在下，反应速度加快。痕量的铜能显著增强铁的催化作用。没有铁和铜，空气中的氧显得不活泼，不能与酒中大量的还原物质结合。

二氧化硫自身可以与氧结合，起着不可逆的抗氧化作用，因此氧不再能和葡萄酒内组分结合。总的来说，二氧化硫与氧结合的倾向比葡萄酒中其他还原物质要强，从而可以保护它们不被氧化。抗坏血酸也起着类似的作用，但反应速度更快。当二氧化硫的水平在 100mg/L 时，实际上可以将溶解氧完全结合掉，使葡萄酒得到完全的保护。如果二氧化硫的含量只有 30~40mg/L，可以结合一半溶解氧，其余部分与酒中成分结合，葡萄酒只能得到半保护。

氧在葡萄酒陈酿过程中到底起什么作用呢？不可否认，它对红葡萄酒的色泽有影响，它有助于幼龄酒的成熟和一定程度上的稳定，但它本身不会带来陈酿葡萄酒的所有最终特



点，特别是香味。

## 第二节 色泽的变化

陈酿过程中红葡萄酒的色泽变化会给人以成熟的感觉。这种变化是非常复杂的，因为多种物质参与了葡萄酒的呈色作用。长期陈酿以后，不仅是某一种色素的变化。这种色素也是葡萄的成分之一，它在长期氧化作用下，由幼龄酒的宝石红色转变为陈酿酒的砖红色。但这时呈红色的花色苷已被其它呈淡褐红色物质所取代。这种淡褐红色物质是由花色苷-单宁化合物和缩合物变化而来的。氧化作用可以促进花色苷与单宁结合。据观察，单宁分子大小变化可以从幼龄酒中分子量700变到成熟酒时的分子量4000。酒的色泽变化原因可以解释如下：幼龄酒的宝石红色由花色苷和单宁的共同参与形成，成熟酒的特征砖红色由花色苷-单宁复合物形成。氧对于这种转化是必须的。

上述解释也能阐明在实践中遇到的似乎矛盾的现象。色泽很浓的葡萄酒几个月之后颜色显然变淡，而淡色葡萄酒随陈酿的进行而颜色加深。前一种情况是酒液与皮渣的接触时间短，酒中富含花色苷而单宁较少，第二种情况是正好相反，含花色苷少而单宁多。它也可以说明为什么二氧化硫能使幼龄葡萄酒脱色，而不能使陈酿的酒脱色，因为只是游离花色苷对二氧化硫敏感。

如果将幼龄酒装入瓶中封好，即使完全不与空气接触，也会在几个月之内形成色素物质沉淀。这种不溶物质并不是氧化作用的结果，而是在无氧情况下也能发生的连续反应之结果，它特别依赖于温度。它的解释是聚合现象之结果，即



色素分子以共价键连接，逐渐形成大分子。它们先由可溶状态转变成胶体状态，最终达到不溶状态。正是由于这种不需氧的变化，才形成了瓶中葡萄酒的沉淀。

酚类化合物的聚合在高温下较快，但在低温下沉淀得较完全，因此，夏季形成的聚合物往往在冬季沉淀下来。

### 第三节 香味的变化

由于陈酿过程有两种类型，因此香味也有两种类型：由深层氧化形成的，以乙醛及其衍生物为基础的氧化型香味和隔绝空气时形成的还原型香味。

在第一个夏季，酒液仍储存在木桶和水泥池中时，可以产生香味的前体物质变成呈香味的物质，其香味逐渐加浓，在瓶中陈酿几年后达到最浓状态。

香味物质的前体是葡萄皮中的香味组分和酚类化合物，前者的果香味在早期就参与香气的形成，以后单宁、桶木和调味物质等也参与香气的形成。

香气的发育不仅与特定香味物质的存在有关，而且与氧化还原电位的下降有关。在隔绝空气之后，氧化还原电位一直是下降的。香气的浓度似乎与电位的极限值有关，这种极限值取决于葡萄酒的性质，软木瓶塞的气密性和温度。实际上不论红葡萄酒还是白葡萄酒，只要维持在温度 $18\sim 19^{\circ}\text{C}$ ，避免冬季温度下降，都可以使它们在瓶中的香气发育速度加快。

#### 一、酯化的作用

贝特洛指出，长期以来，酯类的形成被认为是陈酿过程

的重要反应。酯是由酸和醇反应生成的。在葡萄酒这样的稀介质中，酯化反应是缓慢和不彻底的。

葡萄酒中的酯类有三种来源：其一是葡萄香味组分中的酯类，占比例很小；其二是酵母发酵过程中形成的；其三来源于酒中酸和醇的化学反应。因此发酵之后，每升葡萄酒中可以检出 2 ~ 3 毫克当量的总酯，2 ~ 3 年陈酿后，可检出 6 ~ 7 毫克当量，20 年后可检出 9 ~ 10 毫克当量。在陈酿过程的前两年中，酯化作用最为显著，然后减慢下来，以后每年的酯化程度多少几乎检测不出来。

虽然酯类参与一级和二级香气的构成，但是缓慢的化学酯化作用实际上对香气的发育没有影响。另外，某些由酵母形成的酯类会在一定时间内水解。总酯含量也与葡萄酒的质量无关。这些现象在普通葡萄酒和高级葡萄酒中都存在，前者陈化后质量下降，而后者陈化后质量改善。某些细菌形成的乙酸酯类，如乙酸乙酯，起着不利作用。

#### 第四节 木桶中陈酿的变化

人们常常把木桶中陈酿的酒与大容积水泥池和金属罐中陈酿的酒进行对比。总的看来，桶中陈酿的酒显示口味较佳。幼龄酒在小容积桶中发育较快。大池中的陈酿速度较慢，而且也难获得优级质量的酒。但是 2 年之后，在温度较低的大池中陈酿的酒，口味反而较好。这可能是因为在池中的酒吸收氧气的量比桶中酒低得多。对于这些差别，当然还有其他原因。

已经证实，大池中酒维持雾浊状态的时间要比桶中酒长。相应地，酒在大池中的澄清作用也不是很快，蒸发作用

较弱，在气密性的池中实际无蒸发作用。二氧化碳封留在酒中，从而在较长时间内保持着幼龄酒的外观。制作桶的木质材料也起着重要的作用，因为木材中的组分参与陈酒香气的形成，也使酒的口味变得复杂微妙。可以在储存于新木桶中时间不长的葡萄酒的香气中发现微量的香子兰和其他珍贵的木材中的香味物质。在陈酿过程，由木材中溶入的单宁量不可忽视。据计算，新木桶在第一年可向每升酒中溶出单宁200mg。

从液体的蒸发可以看出木桶对于某些物质有通透性，导致所谓收缩。这并不是因为木壁上有“孔”导致的这种变化。木材并不是多孔性的，但它吸收液体后会膨胀，而接触于空气时会干燥。

桶中酒液的收缩与许多因素有关，在潮湿的酒窖中每年的收缩量约为1%，而正常条件下约4~5%，在高温和通气频繁的酒窖中则更多。收缩量也取决于木材的性质和质量以桶壁的厚度。如果开始桶中的新酒为100L，在2年之后装瓶前就只有90L（不计随酒泥的损失）。

通过木桶板壁蒸发的有水和乙醇。虽然乙醇的挥发性较强，但由于它的分子较大，因而透过桶壁比水困难。在桶中陈酿过程中，乙醇的浓度逐渐下降。但与一般预料的不同是，在相当潮湿的酒窖中它的下降更多，因为潮湿能阻止水的蒸发，而不能阻止乙醇的蒸发。

## 第五节 瓶中陈酿的变化

对于这个问题，人们往往有许多错误概念：瓶中陈酿是由于氧透过软木塞实现的，软木塞本身让葡萄酒进行“呼吸”

等等。有些人甚至在金属瓶盖上戳一个孔来促进瓶中陈酿。

事实上，酒瓶放倒使木塞浸满酒后，透入瓶中的氧气量即使并非不存在，也是可以忽略的。

在第一个月中，有几十分之一毫升的氧来自木塞中包含的空气，这种木塞是由空心植物细胞组成的，当塞入瓶口之后会缓慢地释放出一点空气。以后每年透入氧气量极微，只有几百分之一毫升。因此氧根本不是瓶中陈酿的促进剂。另外我们知道，如果柔顺性不好的木塞在装瓶机的钳口中折曲后，由于瓶塞不严而导致的氧化作用会使葡萄酒迅速败坏，这是一种与陈酿完全无关的过程。装在瓶中的酒如有渗漏或顶空体积过大绝不会有好的口味，会在市场上败坏该酒的名声。

综上所述，葡萄酒在瓶中并不是由于氧的帮助而陈酿的。既然氧的渗透会使酒败坏，显然瓶中陈酿是在无氧状态下进行的。您只要打开一瓶佳酿葡萄酒品尝一下就可以体会到。如果打开瓶后让酒从早晨搁置到晚上，或搁置一天，由于其香味物质的挥发，葡萄酒就会失去它应有的品质。如果将酒在饮用前倾析几小时，就会导致酒的质量下降。

葡萄酒的瓶中陈酿实际是在还原状态或窒息状态下进行到。只要测定酒的氧化还原电位就可以证实这种说法，氧化还原电位在装瓶几个月后即达到最低值。葡萄酒的香气，只在低电位下形成，这是因为香味物质只有在还原型时才有愉快的香味。

## 第六节 促进陈酿

人们一直在试图加速酒的陈酿而缩短它们的陈酿时间。



酿酒师们尝试过选择最佳陈酿条件，如温度和曝气量等，也尝试过用紫外线、红外线、超声波等不同方法处理，但是结果与自然陈酿过程总有差别。

至今用来进行促进陈酿的最好方法是使酒剧烈氧化加之温度的变化。其做法是在葡萄酒接触空气时，使温度连续大幅度地变化。它的主导思想是用人工方法重演使酒陈酿的夏季条件和使酒稳定的冬季条件。这种粗糙的处理是不能用于高级葡萄酒陈酿的。它只能促进一般组分的变化，而难以促进风味物质的形成。

实际上，促进陈酿（即缩短陈酿时间）的最合理途径是考虑酒的装瓶时间。酿酒者就是要使幼龄酒的各种风味物质（特别是单宁）之间达到和谐平衡。另外，不要以为真正的烈性酒会随时间的推移而变得柔和。葡萄酒必须天然柔和，因为柔和性酒的成熟较快较好。然后，应该尽可能合理地早点装瓶，这时的酒体仍具有它的最初品质、丰满、新鲜，当然这样做要在酒液已获得满意的稳定性之后。快速成长的最佳途径是较长期地保持自身的青春活力，这一说法对葡萄酒也适用。



### 第三章 微生物污染

葡萄酒在生产和储存过程中，总是面临着微生物污染的问题，这种污染会降低酒的质量，严重时会使酒完全报废。各种微生物可以利用酒中的关键成分进行生长，在这些成分被分解，不利的物质生成之后，葡萄酒的组成和口味就发生了根本的变化，微生物细胞悬浮于酒液中会使酒体浑浊。由于污染，酒中会含存大量气体，酒的色泽也会受影响。这称为酒的病害或败坏。

葡萄酒的败坏可以分为数种类型。按照一般说法，可以称为酸败、浑浊、破败。酸败可以由多种原因造成，其特征是挥发酸度增加，尤其是醋酸的生成。浑浊是指酒体澄清度的变化，也伴随外观和口味的变化，如酸味加重。各种情况的破败病有微生物污染引起的，也有非微生物引起的，它们都伴有葡萄酒色泽和澄清度的显著变化。

根据菌体的发育是否需要大量氧气，可以将引起葡萄酒病害的微生物分为两大类群：

(1) 需要氧而在葡萄酒表面生长的称为好氧微生物。它们是醋酸产生菌或产膜菌。

(2) 避开空气，在葡萄酒液内部生长的称为微好氧菌或严格厌氧菌，它们可以利用酒中的糖（最常见病害）、或酒石酸、或甘油。这后两种情况不常见，但危害更大，可能导致葡萄酒完全报废。

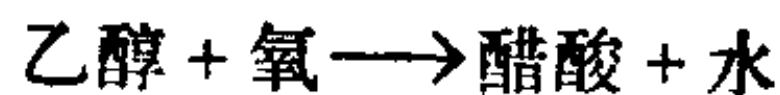
## 第一节 醋酸性酸败

醋酸的产生及酸败是由醋酸菌的醋酸发酵引起的。巴斯德把它们称为醋酸醭酵母，这个名称流行了很长时间，但它是错误的。这些菌属于醋杆菌属。

在显微镜下观察，醋杆菌细胞呈小杆状，很短，排成短链，但更多的是两两在一起呈八字型。细胞直径不到 $1\mu\text{m}$ 。

醋酸菌在葡萄酒表面形成膜，迅速盖满酒液表面。产膜情况也有不同：白色薄膜，生长迅速；表面隆起，或膜缓慢；或膜层厚，粘性强，难以撕开，常被称为“醋母”。葡萄酒中的醋酸菌有：恶臭醋杆菌、攀膜醋杆菌、木质醋杆菌等等。

这些细菌有呼吸作用，被氧化的是葡萄酒中的乙醇，它被转化成醋酸：



细菌需要大量氧来完成这种氧化和自身的增殖。要使挥发酸度（以硫酸计）增加 $0.40\text{g}$ ，细菌需要将 $1\text{L}$ 空气中的所有氧固定到 $1\text{g}$ 酒液中，这样大的需氧量意味着醋杆菌只能生长在酒液表面（如果酒液是静止的）。

### 一、乙酸乙酯的形成

醋酸的形成总是伴随着一定量乙酸乙酯的形成，这是一种带刺激性口味和气味的挥发酯，会降低葡萄酒的质量。与人们长期的观念相反的是，产生酸败特征的物质不是醋酸，而是乙酸乙酯，至少在气味特征上是这样。

尽管醋酸在挥发酸度为 $0.75\text{g/L}$ 以上时，有辛辣味和后

苦味，但在这个水平上还没有可感觉到的气味。但是，乙酸乙酯在120mg/L以上时，虽没有可觉察的气味，但已对余味有所影响，加重了粗糙和灼烧感。根据酒的种类和评尝员的感觉不同，在160~180mg/L以上时，乙酸乙酯也有了气味效应。必须记住，这是质量不良的因素之一。它是醋酸菌污染的标志。在酒窖陈酿期间，葡萄酒发育得好坏，可以由其乙酸乙酯的含量来衡量。

上述讨论说明了为什么一种葡萄酒在挥发酸度只有0.60g/L时就表现出酸败，而另一种酒在挥发酸度达到1.20g/L时仍无酸败气味，因为乙酸乙酯含量并非与醋酸含量成正比。

## 二、影响醋酸性酸败的因素

酸败与添桶和换桶的条件有关，也与封口的条件有关。桶塞完全密封对于良好的陈酿是绝对必要的。在春季和夏季，有时可以看到微生物在密封不良的木桶塞孔周围生长，有可觉察的气味。将木桶塞孔朝向侧面放置可以避免这种生长。

醋酸菌到处可以找到，在葡萄上、酒窖中的墙壁和地面上，甚至在储存容器的木板内部都可以找到它们。葡萄酒只要轻微亚硫酸化，在其发育过程中就能保持不被污染。当幼龄红葡萄酒暴露于空气中，温度适当时，就很可能在表面形成一层膜，然后发生酸败。如果是陈年酒，就会直接发生酸败。

葡萄酒的实际酸度（用pH值表示）是一个主要的因素：在pH3.0时，可以认为酸败是不可能发生的，而在pH3.2时可能发生，在pH3.4时易于发生。温度是另一个重要的因

素，在28℃时的败坏要比在23℃时快一倍，而在23℃时的败坏要比在18℃时快一倍。稳定性试验可以在干燥箱中进行。

如果储酒容器被迫不能装满时，顶空必须充入惰性气体进行保护，而不是充入二氧化硫。用硫磺液浸透的无菌塞可以保护酒液的表面，这是通过二氧化硫的扩散来实现的，而不是象一般想象的那样会对透入的空气实现灭菌。认为酒塞中葡萄酒的污染是空气透入引起的是不正确的，因为空气携带的微生物与酒中本身和容器中存在的微生物相比是很少的。

容器的污染是最常见的。虽然空桶中没有明显的醋酸气味，但它确实含有一些醋酸，这是浸入桶壁木板中的酒液氧化而生成的。

由于酸败会使葡萄酒很快变得不能食用，因此它是酿制葡萄酒的严重事故之一，它是葡萄酒在容器不满时储存不当或密封不严造成的一种病害。只要稍加小心和注意，保持设备的清洁条件，就易于避免这种病害。

## 第二节 产膜酵母污染

这种酒液表面的酵母污染并不是一种严重病害，但有时也能带来麻烦。它是由产膜酵母引起的，长期以来被称为葡萄酒膜酵母 (*Mycoderma vini*)。它们大多数属于膜膜假丝酵母 (*Candida mycoderma*)。这些酵母能在显微镜下辨认出来，因为它们出芽分叉和含有脂肪滴，呈现1~2个亮点，如5-3-1所示。其他属于毕赤酵母属、汉逊酵母属和酒香酵母属的一些种也能生长在葡萄酒表面。

膜膜假丝酵母是一种强烈呼吸型酵母，它对于糖的呼吸



作用几乎为零。它能氧化葡萄酒中的乙醇或醋酸，也能氧化酒中的其他组分，特别是有机酸。产膜酵母的生长总是会使固定酸度降低，甚至也使挥发酸度消失。

当酵母膜长大和增厚时，葡萄酒似乎是显得曝气过分，乙醛的气味占优势。它由于酸度和乙醇的丧失而现平淡味和水味。这种酒也常出现雾浊。实际上，这种污染只有在长期不加照管的酒液表面出现。

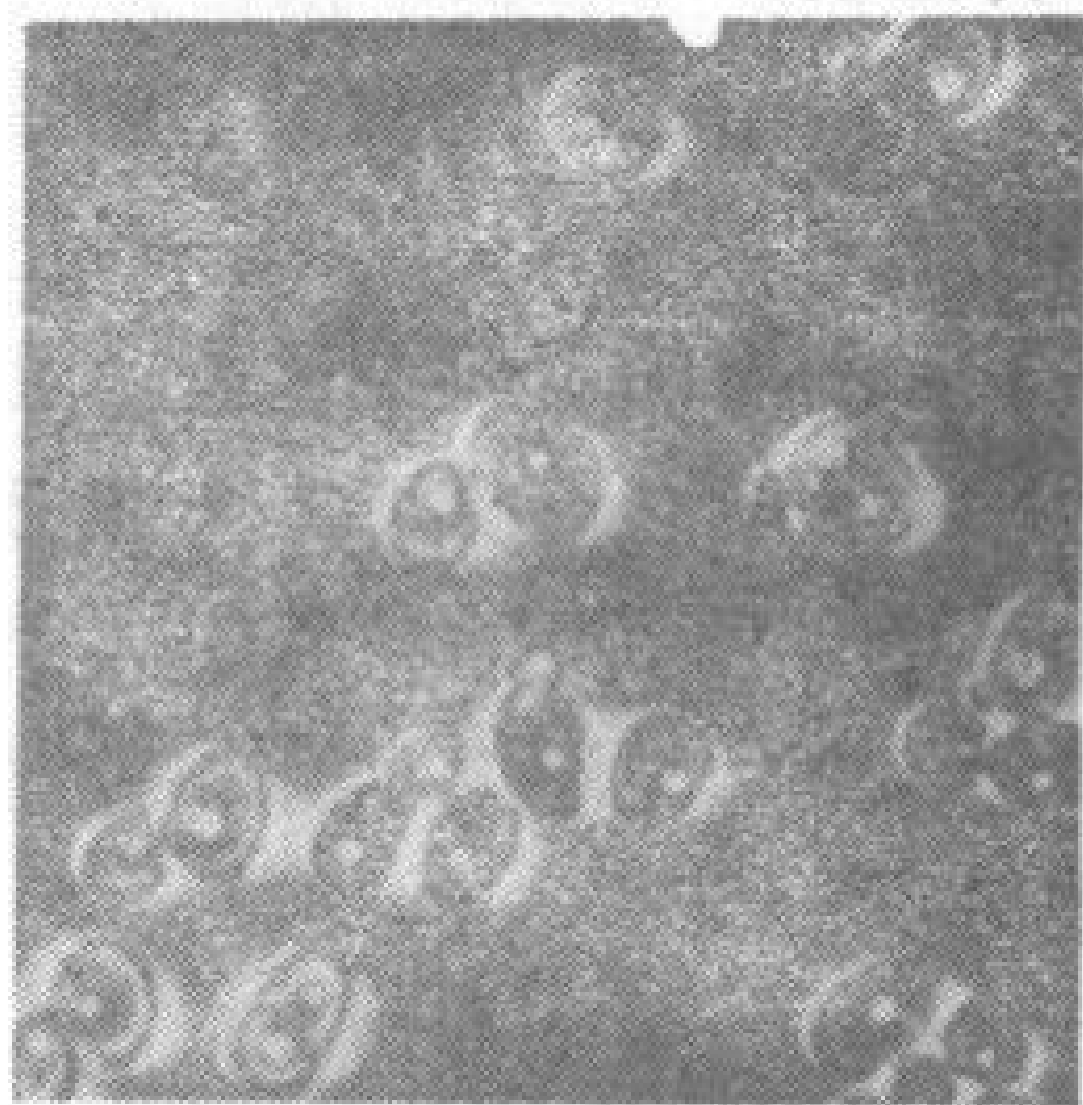


图5-3-1 能在葡萄酒表面形成膜的产膜酵母

虽然产膜酵母污染并不导致酒层深层变化，但储存过程中也会显示对酒体有轻度影响。储存于水泥池中的幼龄酒，这种污染的发生率约为9~10%，池盖内面、溢流管与空气接触的酒液表面，甚至桶塞周围都可能出现产膜酵母生长。虽然酒桶并不一定会出现这种污染，但还是最好采取适当的密封措施，以避免这种表面污染。

在夏季，装于瓶中，并用王冠盖封好的佐餐葡萄酒中出现产膜酵母污染时，后果则更为严重。酒瓶中具有相当大的顶空，一般瓶口朝上放置，酵母膜片则浮在瓶的颈部。这意味着酒的澄清不良和稳定性不好。精细过滤、添加30mg二氧化硫（因为产膜酵母对亚硫酸的耐性较强）和严格密封，瓶中只留很小空间可以减少酵母膜形成的危险。用加热装瓶方法就能完全避免上述污染。



### 第三节 乳酸菌污染

乳酸菌可以在葡萄酒液内部生长，它们所导致的污染在某种意义上说来比表面污染更为严重，但它易于避免。实际上，它们会污染那些似乎是照管良好的葡萄酒，因此往往会使酿酒师们迷惑不解。葡萄酒经过添桶、换桶、澄清和过滤之后度夏，但在间隔2~3周的两次评尝中，会发现酒质陡然变坏：酒味突然呈现干燥、单薄，带有一股挥发酸味；有时它只失去其新鲜感，呈陈腐味；或呈现产气、平淡、色变和气味不良等病害症状。

对于上述病害，旧的手册中采用巴斯德用过的名称来定名，例如泛浑病、二次发酵病、苦败病、粘丝病和甘露醇发酵。乳酸菌污染的现代分类方法根据所利用的底物来分：

- (1) 酒石酸发酵或泛浑病；
- (2) 甘油发酵（可能生成丙烯醛）或苦败病；
- (3) 葡萄酒中糖的乳酸发酵或乳酸性酸败；
- (4) 痕量的糖和戊糖的乳酸发酵；
- (5) 发粘，伴随苹果酸-乳酸发酵。

### 第四节 泛 浑 病

这种病害由于偶而出现在葡萄酒中的酒石酸完全发酵而得名。这种变化是极端有害的，它使葡萄酒不能饮用。它是在一定条件下，特别是在酸度较低时，由不同的乳酸菌引起的，它们会利用酒石酸生成乳酸、醋酸和二氧化碳。

在显微镜下观察，引起酒石酸发酵的细菌呈杆状，乍看

起来与苹果酸-乳酸发酵菌难以区分。它常常因为时间延长而变得较粗较长。球菌也能利用酒石酸。当这种病害严重时，细菌会聚集成大体积的发粘沉积物，这时在显微镜下观察，可以看到象速写文字样的弯曲丝状体。

经过酒石酸发酵的葡萄酒损失了它的固定酸度，增加了挥发酸度。酒石酸是葡萄酒中的关键酸，它能调节酒的酸味柔和度、酒的口味和酒的稳定性，它的丧失会使酒味显得平淡和松弛。pH值升高。红葡萄酒会失光、发晕和变成微褐色。微生物的生长会使酒液呈现雾浊，在玻璃杯中摇动时，有时会呈现丝状波纹。由于二氧化碳的产生会使酒液发生产气现象，同时有一种特殊的香味生成。如果这种病害继续发展，酒的气味将变坏，这时的酒味称为“鼠臭味”。这种特征味并不仅仅是由酒石酸发酵引起的。

利用酒石酸的细菌只能在低酸度的条件下发育，通常要求pH3.5以上。酒石酸发酵是低酸葡萄酒的一种病害。对于这种病害的恐惧心理使得一些人认为（当然是错误的）任何酸度的降低（特别是苹果酸-乳酸发酵中）都是很有害的。

幸运的是，发酵酒石酸的细菌要比苹果酸-乳酸发酵菌出现几率小得多。它们对二氧化硫，甚至对结合态的二氧化硫都很敏感，因此在正常的葡萄酒生产和储存过程中，这种病害是很罕见的。随着酿酒技术的发展，可以肯定地说，葡萄酒的酒石酸发酵病害将会永远消失。但是，如果生产和储存过程中完全不用二氧化硫，这种病害就会频繁出现。

## 第五节 甘油发酵

这种病害可能相当于所谓的苦败病，最引起轰动的是上

世纪末在布尔戈尼葡萄酒中发生的苦败病。现在由于酿酒条件的改善，这种病害已极端稀少。但是在气候恶劣的年份中，由于葡萄成熟度不够、发霉和储存中被污染等情况下也时有发生。它败坏低酸度葡萄酒，尤其是酒泥压榨的酒。它无疑会生成乳酸、醋酸和其他脂肪酸。它可能生成丙烯醛而产生苦味。用蒸馏方法可以把丙烯醛分辨出来，受病害酒的蒸馏物是有一种刺鼻的气味。由贮存不良的酒泥和青贮皮渣制成的蒸馏酒中也能检出丙烯醛。

## 第六节 乳酸性酸败

这是一种害处不大的发酵事故，它只影响仍会有糖分的葡萄酒。大多数乳酸菌，包括那些苹果酸-乳酸发酵的菌，都能利用糖生成乳酸和醋酸。某些细菌可以使苹果酸发酵，使酒味柔和，从这一方面看是有利的；但它们在乙醇发酵已经停止的酒中继续生长则是有害的。

乳酸性酸败一般发生在下述情况下。当发酵过程中温度过度上升，酵母的发育减慢后停止，酒中仍含有糖。如果乙醇发酵不迅速重新开始，则往往可以看到总酸度和挥发酸度上升。正是这种乙醇发酵的中止，才使得乳酸菌有机可乘。被害的酒立即会显示醋味的甜味。

这种病害也称为甘露醇发酵，因为它有时伴随有甘露醇生成。让几毫升葡萄酒在观察杯中蒸发可以检测出甘露醇，48h后甘露醇针丝状结晶会析出，透明可见。甘露醇来源于果糖的乳酸菌发酵。

现在由于葡萄酒生产中常规使用二氧化硫，这种发酵事故已经罕见，甘露醇的出现更是稀奇罕有。但是，下酒以后

挥发酸度增加0.7~0.8g的轻微病害仍可见到。压滤葡萄酒是最可能受害的对象。

我们在第四篇第二章中已经介绍过在发酵停止情况下的处理方法。

## 第七节 少量糖的乳酸发酵

在乙醇发酵完成之后，红葡萄酒中仍含有1.5~2 g/L的还原糖。这些糖中有非发酵性糖，戊糖、阿拉伯糖和木糖，也有发酵性糖，葡萄糖和痕量的果糖。在陈酿的头一个月中，由于葡萄糖苷的水解，甚至会使葡萄糖的含量增加。在苹果酸-乳酸发酵中，乳酸菌一般只利用零点几克的上述糖。它们在苹果酸消失之后可能继续有限地利用上述糖，有时会在几个月之后再度开始利用它们。细菌的微量生长是常见的，特别是在木桶陈酿的葡萄酒中，它会使酒变得较酸、较干和单薄。由于少量乳酸形成会使固定酸度稍微升高，同时挥发酸度也有所升高。

某些葡萄酒在第一个或第二个夏季中会受到轻微的细菌危害，它能在短时间内使挥发酸度升高0.2或0.3g/L。这种事故如不做酒的分析，则容易被忽视，因为葡萄酒仍然是澄清的。苹果酸-乳酸发酵之后的挥发酸度由0.30g/L上升到0.5~0.6g/L，有时更高。在此之后葡萄酒似乎是稳定的，酸度不再升高。

在现代优质红葡萄酒的陈酿条件下，可以看到挥发酸度的升高涉及多方面的因素，它并非真正的污染，至少在开始时酒的香味不致被破坏，但是葡萄酒会因此变干，部分丧失其圆润和醇厚感。人们往往不懂得这种变化的实质，而只自



信地说葡萄酒的陈酿未获得预期的结果。上述变化在各桶中的情况往往是一致的，如同实际上每次遇到的那样，因为极微小的差别就可以促进或抑制这种变化。葡萄酒质量的降低总是明显的。

只要在优质酒的陈酿过程中一直观察挥发酸度的变化，您就会发现这种病害是多么常见。挥发酸度在 $0.40\text{g/L}$ （以硫酸计）以上时，则是细菌发育的标志，它无疑会使葡萄酒丧失其新鲜感和细腻感。事实上，红葡萄酒在装瓶时，挥发酸度高于 $0.40\text{g/L}$ 是常见的。

这种病害所涉及的细菌是那些在苹果酸-乳酸发酵结束之后仍能长期存活的乳酸菌。除非早期进行精细过滤除菌，否则葡萄酒就会长时间地带有细菌，因细菌的沉降是缓慢而不彻底的。

多数细菌在 $\text{pH}3.3$ 以下时不能发育。高 $\text{pH}$ 条件有利于细菌发育，但由于细菌的生长产酸会降低 $\text{pH}$ 值，又会使得环境对它们的自身不利。细菌会被它们自己产生的酸所抑制。因为这种酸比抑制自身发育的现象在某种意义上来说是对自身生存的抑制。

怎样才能避免这种病害呢？红葡萄酒是否可能经15或20个月的陈酿之后，装瓶时的挥发酸度只有 $0.40\text{g/L}$ ？实际上，采用适当的促进陈酿方法，遵守操作规程，根据葡萄酒的需要和季节环境条件，正确应用早期澄清、换桶和日常硫磺熏蒸技术，就能避免这种病害（参看本篇第四章）。

## 第八节 粘 丝 病

由于酿酒的技术的进步，粘丝病（受害酒称为粘丝酒）



在多数现代酿酒厂中已经很少见了。但它在不能亚硫酸化的准备制成蒸馏酒的葡萄酒中仍可见到。另外，它并不定意味着败坏，它是苹果酸-乳酸发酵的一种很特殊的表现。在某些难以定论的条件下（例如大量苹果酸被转化或发酵中未亚硫酸化），某些进行苹果酸-乳酸发酵的明串珠菌会用粘液状物质包裹它们自身，这是一种葡聚糖型多糖，它能使细菌细胞互相粘接起来，使葡萄酒呈油状。这种酒体稠厚，倾倒出来时发粘，流动时没有声响。它的挥发酸度不一定高，某些粘丝酒只有0.40g/L。粘丝病的危险是它给严重腐败创造了条件。

防止粘丝病的措施是正确使用二氧化硫，其用量要不致阻止苹果酸-乳酸发酵，但又能防止粘性物质的形成。补救措施是先亚硫酸化（6～8 g/L），然后将酒进行剧烈机械搅拌。这种搅拌打破了使葡萄酒发粘的丝状物，几乎可以立即使它改变发粘的外观。粘丝病可以在红葡萄酒，也可以在白葡萄酒中发生。添加单宁并不能防止这种病害。

## 第九节 微生物的控制

有人认为，每一种葡萄酒病害都是由一定的微生物引起的，但事实上并非如此。葡萄酒中的细菌都是种类繁多的微生物中适应葡萄酒环境而残留下来的结果。葡萄酒的环境起初并非对它们有利。每种菌的少数细胞随着时间的推移发生突变，或适应环境，利用酒中存在的物质（酒石酸和甘油），从而变成污染菌。

如上所述，虽然显微镜检测有助于发现细菌的存在和发育，但在它们发育的早期正当需要考察它们的特性时，在显

微镜下并不总是能分辨出来的，因为细菌的生理特性变化时，形态可能相同。

细菌在葡萄酒中的最适发育温度约为25℃，但在较低的温度(甚至15℃)下就已经能发育得相当快。面对一种给定的葡萄酒，你怎样才能知道它是否状况良好？它的稳定性怎样？

化学成分分析，尤其是挥发酸度和苹果酸含量的分析，可以弥补显微镜检查所缺少的数据。稳定性试验是最后的确证。

表5-3-1 葡萄酒细菌病害小结(酒液内部长菌)

病害类型	病害酒的症状	物质转化	导致污染的细菌
酒石酸发酵 (泛浑病)	酸度降低。酒味变平淡、松弛，雾浊，产气。气味不愉快，色泽失光	酸石酸消失。生成乳酸、醋酸和二氧化碳	突变的乳酸菌：短乳杆菌、链杆菌、葡萄明串珠菌
甘油发酵 (苦败病)	酸度升高。酒具有丁酸和腐败气味。变酸，具有强烈苦味	部分甘油消失。生成乳酸、醋酸和丙烯醛	各种乳酸菌。也有其它类群细菌参与
糖的乳酸发酵	严重型 (乳酸型酸败、甘露醇发酵) 酒带苦甜味。残糖导致污染发酵。口味变醋味，口味变化比气味严重，病害发生在发酵期间，危害某些甜型酒	由葡萄糖生成乳酸和醋酸。由果糖生成乳酸、醋酸和甘露醇	包括苹果酸-乳酸发酵的各种乳酸菌。多数是杆菌，在pH较高时也有明串珠菌
	轻微型 固定酸度(0.2~0.4g)和挥发酸度(0.2~0.3g)有所增加，酒味变干，失去柔和感，质量降低	由戊糖生成挥发酸比固定酸多，由己糖则情况相反	某些上述乳酸菌，它们能在酒中长期存活
粘 丝 病	酒呈油状和粘丝状，多数产气	苹果酸-乳酸发酵	产生多糖的明串球菌，由葡聚糖互相粘接起来的球菌

检测醋酸性酸败的敞口试验可以在烘箱中进行，装半瓶酒在25℃温度下，如果在48h内长膜，说明葡萄酒的稳定性不好。如果保持5~6天不致酸败，表明它在陈酿过程中一定发育良好。

检测各种细菌发育，包括苹果酸-乳酸发酵的隔绝空气试验要在装满酒的密封瓶中延续几个星期。在此之后要检测挥发酸度的增加和总酸变化情况。这些试验可以在冬季初于25℃的烘箱中进行。这样通过预先测定，就可以在开春之前知道葡萄酒在储存过程中可能遇到的问题。

## 一、微生物计数

微生物计数的目的是测定一定体积的葡萄酒内的活酵母（这里被认为是导致浑浊和再发酵的菌）数以及乳酸菌和醋酸菌数。这些技术可以计测可繁殖细胞，也叫活细胞。单独镜检计数还难以预测葡萄酒今后会怎样。这些计数方法可以测定酒的“微生物学澄清度”。它可以指导澄清、下胶或过滤操作。用来装瓶的葡萄酒经过检测之后，可以选择最适操作条件，或在装瓶之后，可以控制酒的“实际无菌程度”，也就是说，微生物的数量足够少，以保证葡萄酒在瓶中保存良好，而无沉淀物出现和微生物生长的危险。

检测微生物的存在、微生物的分离和计数器比较简单的技术属于酿酒实验室工作的范畴。系统应用这些技术有助于认识 and 解决酿酒实践中遇到的微生物学问题。

## 第四章 葡萄酒陈酿中 二氧化硫的应用

二氧化硫（也叫亚硫酸）的正常使用是葡萄酒陈酿过程中的一项基本技术。二氧化硫是硫燃烧时生成的气体。它是一种应用很早的防腐剂，但它在葡萄酒酿造中的广泛应用和它的正确使用技术还只是近代的事。

可以肯定地说，酒桶的硫磺熏蒸和陈酿酒的亚硫酸化是今天我们所熟悉的各种酒赖以发育的条件。陈酿技术决定了酒的风味。葡萄酒并不会自我发育，如果让酒在容器中自然放置，它就会很快败坏，在理想的情况下可以变成醋。在无防腐剂帮助下，它不能耐受运输和储存过程中的污染。正是二氧化硫可促它在木桶和瓶中长期储藏，现在甚至能使葡萄酒保持它的水果风味和新鲜感。

二氧化硫的供给量必须精确计算。在这一实践环节中易犯的两种错误说明一句俗语：二氧化硫是最好的东西，也是最坏的东西。如果用量过多，即使仅过量10mg，产品就会带有辛辣味和不愉快的后味，专业工作者称之为“硫磺味”。另一方面，如果使用量过少，即使只少10mg，就不能避免干葡萄酒的氧化和甜葡萄酒的再发酵。

对于葡萄酒中加入外源物质所带来的卫生学问题，我们必须指出，二氧化硫是应用历史悠久的防腐剂。当然它的添加量应该尽量限制。葡萄酒酿造技术的进展已经使得它的添加量逐渐减少。葡萄酒生产国都制定了各自的限制添加量标



准。对于欧洲经济共同体成员国，1981年制定的二氧化硫添加量限度为（单位：mg/L）：

红葡萄酒

含糖低于5g：175，

含糖高于5g：225。

玫瑰红和白葡萄酒

含糖低于5g：225，

含糖高于5g：275。

固定牌号的白葡萄酒

300或400，根据类型和牌号而定。根据规定，游离二氧化硫的量不包括在内。

表5-4-1                  葡萄酒陈酿中二氧化硫的作用

抑制酵母

溶解状态的气体二氧化硫具有强烈抑制酵母的效果，呈亚硫酸氢根状态后，抑制作用要弱得多

抑制细菌

乳酸菌不仅对可滴定的游离状态的二氧化硫敏感，而且对结合态的二氧化硫也敏感（稍弱），甚至对亚硫酸酐形式的二氧化硫也敏感

抗氧化

二氧化硫具有还原性，因而具有抗氧化性质。它可以携带氧，自身被氧化成硫酸。只有可滴定的游离二氧化硫具有还原作用。因此它可以防止酒的黄变和美德拉化

抑制酶反应

我们在有关发酵的一章中已经看到，二氧化硫具有破坏氧化酶的作用，因此它可以防止氧化酶性病害

改善口味

二氧化硫与乙醛反应，使它以亚硫酸化合物的形式掩蔽起来，可以改善葡萄酒的口味，使它保持芳香的新鲜感。二氧化硫能清除葡萄酒的松驰、平淡味和暂时的氧化性，能使酒获得适宜的氧化还原电位



## 第一节 二氧化硫在酒中的存在形式

如图5-4-1所示,二氧化硫在葡萄酒中主要以两种形式存在:游离形式和与酒中某些其他组分结合起来的有机化合物形式。总二氧化硫量相当于游离二氧化硫量加上结合二氧化硫量之和。

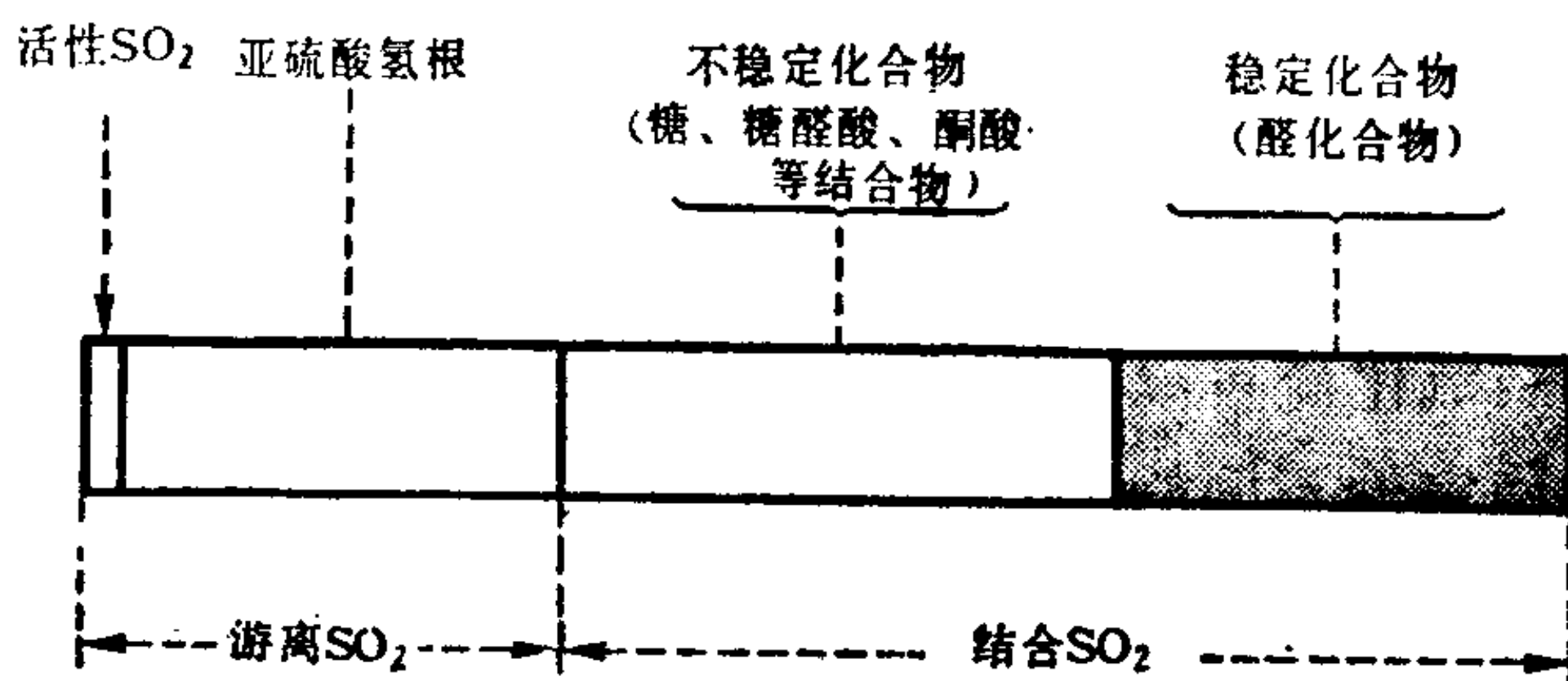


图5-4-1 二氧化硫的存在形式

### 一、游离二氧化硫

这是在葡萄酒酸化之后,可以用碘法直接测定的部分。葡萄酒中游离二氧化硫的主要部分是质子化状态的酸或酸式盐。这种形式的二氧化硫对于酵母有轻度的抑制,但没有气味。

从抗菌的角度来看,游离的气态二氧化硫是最活跃的。正是这一部分导致了不愉快的硫磺气味。在游离二氧化硫量相同时,溶解的二氧化硫量和因之产生的抗菌力以及葡萄酒

的气味依赖于葡萄酒的实际酸度，即pH值。

对于每升含2.0mg活性二氧化硫（这一剂量对于储存甜白葡萄酒已显得足够）的葡萄酒，它必须大约含有（根据pH值）下列剂量的游离二氧化硫：

pH2.8	20mg	pH3.4	61mg
3.0	29mg	3.6	81mg
3.2	43mg	3.8	100mg

这些剂量是考虑亚硫酸盐一定的抗酵母能力而计算出来的。

## 二、结合态二氧化硫

二氧化硫可以与许多醛、酮类化合物结合。结合之后，形成稳定性不同的两类化合物。

二氧化硫与酵母产生的乙醛结合，生成一种很稳定的固定化合物（化学解离常数很小），称为亚硫酸氢盐加合物。乙醛是糖发酵的一种中间产物，亚硫酸化以后，使它以亚硫酸化化合物的形式被掩蔽起来。类似地，甜葡萄酒再发酵以后亚硫酸化，会使与乙醛结合的二氧化硫水平大大升高。正是通过这种途径，会使二氧化硫化合物在某些葡萄酒中积累。

二氧化硫与酒中的其他组分可以不完全地、可逆地结合（分解常数很大）。这里存在一个反应平衡问题，它一方面取决于可与二氧化硫结合的物质质量，另一方面取决于二氧化硫的总量，同时也取决于温度。为了维持这一平衡，当加入酒中的二氧化硫增加时，结合态二氧化硫的量则增加，当游离态二氧化硫减少时则减少；当温度降低时，结合态二氧化硫增加，温度再升高时又会减少。例如在一种白葡萄酒中，于15℃测出了85mg游离二氧化硫，在0℃为68mg，在30℃

为100mg。不稳定部分的结合态二氧化硫在游离二氧化硫由于氧化而减少时，可以弥补后者。葡萄酒中可以与二氧化硫不稳定结合的物质（已知约有15种）具有不同的来源：

（1）存在于完整的葡萄或葡萄汁中的物质，如葡萄糖、阿拉伯糖、半乳糖醛酸、多糖、多酚等。

（2）在灰葡萄孢感染的葡萄中或氧化糖类细菌感染的葡萄中形成的物质：如二酮葡萄糖酸和酮基果糖。

（3）酵母在正常发酵条件下产生的或生霉葡萄的葡萄汁发酵中积累的物质：如丙酮酸和 $\alpha$ -酮戊二酸。

因此，葡萄酒中二氧化硫的结合也可区分为：由完好葡萄制成的酒中的正常、有限的结合，来源于发霉、污染葡萄制成的酒中的不正常结合，以及那些由于对于酵母来说缺乏维生素的发酵中的结合。

二氧化硫作为防腐剂的一个很大优点是它的化学活泼性，它使得酒中大多数物质得到保护。为了使葡萄酒中维持足够多的活性二氧化硫，则必须拥有几十毫克游离态二氧化硫，二氧化硫总量要达到几百毫克。

表5-4-2    二氧化硫在干白葡萄酒中的状态(单位：mg/L)

成分分析：乙醛72，丙酮酸132， $\alpha$ -酮戊二酸 85，糖醛酸124，二酮葡萄糖酸50，酮基果糖32，酮木糖78。			
总 SO <sub>2</sub>	231	游离 SO <sub>2</sub>	25
结合SO <sub>2</sub>	206		
其中与乙醛结合		105	
与酮酸结合		78	
与糖醛酸结合		1	
与二酮葡萄糖酸结合		8	
与酮基果糖结合		6	
与酮木糖结合		8	

## 第二节 二氧化硫结合比率

往已经含有部分二氧化硫的白葡萄酒中再加入二氧化硫（例如在换桶时），将会发生什么情况呢？由于结合作用，每次新添加的二氧化硫都有一部分被酒中某些组分吸收掉。添加二氧化硫几小时后，酒中预计的二氧化硫总量不再能被检测到。例如，含有40mg二氧化硫的甜葡萄酒中再加入60mg二氧化硫。3~4天之后，游离二氧化硫的总量已不再是100mg（40+60），而是显著降低，假如是80mg，在这种情况下，一定量的二氧化硫（20mg）已被结合。

在实践中要精确调节游离二氧化硫到选定水平时，必须考虑到可能被结合的部分。根据葡萄酒品种不同（性质和结合二氧化硫物质的量不同），二氧化硫的结合速率可能不同。它也随已经结合到酒中的游离二氧化硫的量而变化。

在实践中对于正常的葡萄酒，为了计算二氧化硫添加量，可以大致遵循下列规则：“加入的二氧化硫2/3呈游离状态，1/3被结合。”因此，对于只含16mg二氧化硫的葡萄酒，要想使游离二氧化硫含量达到40mg，就需要添加： $40 - 16 = 24$ 再加24的一半，即实际为36mg，24mg实际上是所加剂量的2/3。在工厂实践中利用这种方法，不需精确计算，就能使酒中二氧化硫含量达到所需水平。但在某些情况下，结合比率较高。

## 第三节 二氧化硫添加量

为了保证达到防腐效果，一般考虑对于红葡萄酒的二氧

化硫含量不低于10mg/L，干白葡萄酒15~20mg/L，半甜酒不高于40~50mg/L。

游离二氧化硫的含量并不是恒定的。由于逐渐被氧化，它在陈酿过程中稳定地下降。这种下降正是二氧化硫起作用的标志，因为这样可以避免葡萄酒受氧的侵害。二氧化硫的下降速率取决于陈酿条件。在50加仑(225L)的木桶中，游离二氧化硫的平均损失是每个月10mg，总损失约15mg，它相当于年损失180mg/L。这样相应形成的硫酸(275mg)是在木桶中长期储存的葡萄酒口味较淡薄的原因。储存在大容器水泥池中时，葡萄酒的二氧化硫损失只是木桶的1/2到1/3。在瓶中，二氧化硫的损失不超过每年几毫克。

下表推荐的陈酿中使用的剂量似乎很高。当然在这样的水平下白葡萄酒带有二氧化硫味。但这并不是饮用的剂量。采用这种算法是常见的，这样在两次换桶期间保持4~6个月，二氧化硫的水平也不致降到不足以下。这样的剂量延用了很长的时间。对于pH值较低的储存于较冷气候中的葡萄

表5-4-3 葡萄酒中应维持的游离二氧化硫水平(mg/L)

陈酿时	优质红葡萄酒	10~20
	普通红葡萄酒	20~30
	干白葡萄酒	30~40
	半甜白葡萄酒	80~100
饮用时(或装瓶时)	红葡萄酒	10~20
	干白葡萄酒	20~30
	半甜白葡萄酒	50~60
大桶运输时	红葡萄酒	20~30
	干白葡萄酒	30~40
	半甜白葡萄酒	60~80



酒，添加剂量都可以明显下降，以及那些不需要辗转运输分送的酒也可降低用量。对于运输中所推荐的剂量是经过长期观察得到的。对于长途运输和小桶包装，用量较多。

对于半甜葡萄酒，防止发酵需要的游离二氧化硫含量与它的含糖量没有关系。含还原糖5g/L和50g/L的酒开始发酵都同样容易。这些葡萄酒的稳定性与乙醇含量关系更大。含乙醇10%的葡萄酒比含13%的酒需要更多的二氧化硫来防止发酵。

## 第四节 二氧化硫的使用方法

二氧化硫的另一个优点是它可以应用的形式较多，按使

表5-4-4 二氧化硫可以使用的形式

**液体二氧化硫**

二氧化硫气体在-15℃或 $3 \times 10^5$  Pa(3巴)压力下可以液化。它装在10~50 kg的金属罐中出售。大量添加时可采用这种形式，以称量法计量，直接将罐放在称上即可。配有一组阀门，装上一只文氏管的二氧化硫计量仪就可以小剂量直接加到桶中。液体二氧化硫也可以装在厚壁虹吸玻璃瓶中使用

**标准二氧化硫溶液**

为了精确添加或添加量很小时，可使用二氧化硫水溶液，一般浓度为6%。在使用前必须检查其浓度。因为二氧化硫挥发性较强，这种水溶液的气味是不愉快的

**浓缩溶液**

这是亚硫酸氢钾溶液，稳定，几乎没有气味，易于储运。常用浓度为10%或18~20%。它的酸性较低

**亚硫酸氢钾**

它呈晶体或粉末状，易溶于水，使用前最好配制成水溶液。亚硫酸氢盐也能制成片剂，每片含标准二氧化硫5或10mg，它用于木桶比较方便

**燃烧硫磺**

燃烧硫磺是最古老的使用方法。硫磺固定在纱芯上制成硫磺绳，使用时截取一小段，挂在钩子上在桶内燃烧。燃烧时部分硫磺可能熔化而滴落到容器底部。硫磺片不会熔化，可以完全燃烧，因而可以保证二氧化硫的正常释放。硫磺是硫磺粉与赋型剂的混合物，要保持在干燥处。硫磺绳常用于换桶和储放空桶

用者的需要可以有气体、液体和固体，它的体积和重量都易于测量。上表概括了这些可利用的形式。当游离二氧化硫相同时，它的各种形式都一样有效，因为这些东西在葡萄酒中并不维持在它原有的形式上，它们都形成盐，具有完全相同的结合平衡。

## 一、硫磺熏蒸

燃烧硫磺绳来熏蒸每个酒桶，会使桶内空气酸化，各桶内的情况也不尽相同。它不适于大容积容器。

理论上，硫的燃烧可以放出2倍重量的二氧化硫：32g硫结合32g氧，生成64g二氧化硫。实际上这个效率是达不到的，在最好的情况下，10g硫燃烧后会放出13~14g二氧化硫。换句话说，损失将是理论效率的30%。这个损失是因为生成了三氧化硫。当硫燃烧时，有1/3变成硫酸，它是没有杀菌力的一种强酸，生成二氧化硫的部分只占2/3。这说明了为什么燃烧硫磺绳时有二氧化硫的亏缺和葡萄酒的酸化。

由于燃烧困难，在桶中可以燃烧的硫量是有限的。在50加仑（225L）桶中，最多可以燃烧20g硫，产生的二氧化硫最多为30g。这是因为含硫气体有阻碍燃烧的性质。当二氧化硫在空气中的浓度达到5%时，就会阻止硫的燃烧。当36~40g硫磺绳在桶中燃烧时，即使只剩下了烧焦的绳芯，也不要以为所有的硫都燃烧了，约有一半硫滴落到了桶的底部。

燃烧硫磺绳来处理酒液是很不精确的。根据桶的大小不同，换桶时产生的二氧化硫量和溶入酒中的量变化很大。硫的燃烧在各桶中的情况各不相同，在潮湿的桶中燃烧更不完全。换桶时，二氧化硫溶入进入酒的情况则更不一致。根据

进酒的速度不同和液流的冲击力差别，由桶孔逃逸的二氧化硫约为10~15%。

在换桶时经过硫磺熏蒸以后，据发现酒液中二氧化硫的分布不均。先流入的酒液吸入二氧化硫最多，而后流入的酒液几乎没有吸收。让其自然循环使桶中的二氧化硫分布均匀约需10天。滚动翻转酒桶，可以使二氧化硫很快分布均匀。

由于同一原因，对于600~900L的容器，硫磺熏蒸不是一种亚硫酸化的好方法。

表5-4-5                      二氧化硫溶液的密度  
(溶液由SO<sub>2</sub>溶在水中制成)

SO <sub>2</sub> %	密度(15°C)	SO <sub>2</sub> %	密度(15°C)
3.0	1017	6.5	1035
4.0	1022	7.0	1038
5.0	1027	7.5	1040
5.5	1030	8.0	1043
6.0	1033		

实践中使用硫磺熏蒸法应注意以下几点：

- (1) 硫磺绳改用硫磺片；
- (2) 只用于较小的容器；
- (3) 对于大型容器，要改用精确添加已知二氧化硫的浓度的溶液至酒液中。

第五节    其他与二氧化硫并用的防腐剂

为了减少二氧化硫用量，人们进行了使用方法或取代试剂的研究。人们发现，山梨酸可以增强二氧化硫的防腐能

力，抗坏血酸可以增强它的抗氧化力。但这些防腐剂只有和二氧化硫联合使用才有效。

### 一、山梨酸的使用

山梨酸在本世纪50年代开始被用于某些食品的防腐，因为它有抗真菌的性质。

山梨酸是一种不饱和脂肪酸，无毒性，能被人体完全吸收。它具有特殊的抗酵母作用。它是一种稳定的真菌抑制剂。它能抑制葡萄酒酵母的繁殖，在隔绝空气时抑制效率更高。它抑制酵母的糖发酵能力而不杀死它们。

它在法国自从1959年以来允许使用，在其他欧洲共同体国家自1979年允许使用，最大允许量为200mg/L。现代分析方法可以检出它在葡萄酒中的存在和测定它的添加量。某些国家不允许进口山梨酸处理过的葡萄酒。山梨酸的抗酵母能力由于乙醇的存在而大大增强。下面是推荐的使用剂量（考虑葡萄酒已除去酵母）：

乙醇含量(%)	山梨酸使用剂量(mg/L)
10	150
11	125
12	100
13	75
14	50

在葡萄酒可能受污染的情况下，上述剂量应稍微增加。

山梨酸的活性也取决于pH值，当pH由3.1上升到3.5时，它的活性约降低一半。在pH3.5以上，其最大允许剂量(200mg/L)可能也不足够。山梨酸的抗菌作用也由于少量的二氧化硫存在而大大增强。

采用上述剂量，山梨酸没有抗细菌作用。虽然它能避免甜葡萄酒的再发酵，但它不能防止酒的醋酸菌污染，也不能防止乳酸菌污染。当山梨酸消失时，细菌污染的危险就会倍增，这时葡萄酒具有一种不愉快气味，类似于香叶油味，因为生成了己烯二醇。

山梨酸只能在一定的乙醇浓度和一定的二氧化硫存在下才能呈现满意的效果，它可以加强后者的作用，但绝不能代替它们。

山梨酸在水中的溶解度不很大，它的较易溶形式，山梨酸钾更受欢迎。270g/L的山梨酸钾溶液中含有200g山梨酸。由于山梨酸的溶解度较低，往葡萄酒中添加时必须小心。它要缓慢添加，强烈搅拌，最好使用可调定量加液器将山梨酸钾溶液在换桶时注入。

总之，在下述条件下山梨酸有助于使葡萄酒中的酵母不活化：

- (1) 根据酒的乙醇含量和酸度采用足够的量；
- (2) 被处理的酒已经过仔细澄清（例如：酵母细胞数不超过每毫升100个）；
- (3) 与酒的混合迅速而完全；
- (4) 处理后的酒中二氧化硫含量要足以防止氧化和细菌生长；
- (5) 不用于红葡萄酒或干白葡萄酒。

## 二、抗坏血酸的使用

抗坏血酸少量存在于葡萄中（每升葡萄汁约50mg），但它在发酵中或在第一次曝气时消失，一般葡萄酒中缺乏抗坏血酸。



抗坏血酸也叫维生素C，具有还原性质，也即具有抗氧化作用。在葡萄酒中，它很快固定溶解氧，转变成脱氢抗坏血酸。50mg抗坏血酸能消耗3.5mL氧。抗坏血酸的使用在欧洲共同体国家中是允许的，最大容许量为150mg/L。实际使用剂量在50~100mg/L之间。

可以预料，抗坏血酸的作用有两个方面：一方面它可以防止铁的氧化，从而防止铁破坏病；另一方面由于它耗完了氧，从而可以避免酒中香味组分的氧化，维持酒的新鲜、果味芳香。

当让刚加过抗坏血酸的葡萄酒曝气，它其中的铁离子，不论浓度多大，一定完全以亚铁离子的形式存在，而在作对照的葡萄酒中将有几毫克正铁离子存在。患铁破坏病的葡萄酒这样处理后会恢复澄清。如果在曝气后，亚铁离子已经出现时再添加抗坏血酸，可以看到铁离子会回到它的亚铁状态。因此，在铁破坏病开始出现时，葡萄酒还易于挽救，产生雾浊的酒也可以澄清。

在工厂实践中也可以利用抗坏血酸的还原作用。添加抗坏血酸可以防止富含铁的葡萄酒的铁破坏病。这种病害在空气中操作时（例如泵送、过滤、装瓶时）可以见到。这样，含过量铁的葡萄酒可以直接装瓶，而不需经过其他方法处理。当然，只有在与空气接触有限的情况下，抗坏血酸才能有灵敏的抗氧化作用。在短暂少量曝气的情况下，它可以完全保护葡萄酒不被氧化，但是不能抵抗连续大量曝气。

添加抗坏血酸在实践上只是用来保护装瓶后的葡萄酒不被氧化，而用于桶中陈酿则没有什么优点。

对于用芳香葡萄品种制成的干白葡萄酒，当装瓶时酒龄还较短时，添加抗坏血酸有助于保存它的果香味或花香味。

对于红葡萄酒，添加抗坏血酸将使瓶味病的延续时间（在此期间葡萄酒口味不良）缩短。在起泡葡萄酒的原酒中加入抗坏血酸可以使其口味改善。

抗坏血酸只有在酒中含有足够的游离二氧化硫并且与二氧化硫协同作用时，才能完全显示它的还原性质。抗坏血酸只有用于预防目的才更为有效，能避免曝气流的不愉快口味变化，但它不能作为治疗剂来弥补已经发生的氧化作用。

## 第六篇 葡萄酒的澄清

### 第一章 澄清的概念

澄清，即外观的清亮，是葡萄酒的质量要求。当消费者看到酒体出现雾浊，或看到有沉积物，即使酒的口味还相当正常，他也会出现厌恶感。如果出现上述情况，就不足以说明葡萄酒是良好的。酒液必须澄清，不含任何沉积物。对于透明瓶色装的白葡萄酒，它的要求更为严格，因为它在瓶翻转时就能显示出很微少的沉降物。例如，几颗酒石酸氢钾的微小晶体丝毫也不会降低葡萄酒的感观质量，但我们不得不留心消费者的这种要求。

另外必须承认，产生雾浊的葡萄酒确实具有某些原因而显示口味不佳。首先，悬浮的颗粒会干扰口味，而它也常常是陈酿异常、化学破败病或微生物污染的标志。

澄清是一个长久的质量要求。采用适当的澄清措施，使酒在一定的时间内维持澄清总是可能做到的，但这是不够的。要在任何可能的温度、通气和光线的条件下都保持澄清状态就难以做到了。在实践中，不但要获得酒的澄清，而且要使澄清状态保持稳定。

对于瓶中存放相当长时间的红葡萄酒，其状况大不相同，因为在长期的存放中，色素物质沉淀的形成是正常的，而对于某些葡萄酒实际上是不可避免的。但是，这些沉积物

不能太多，也不应该在装瓶后 4～5 年内出现。当瓶倒转过来时，颗粒应该迅速沉降，用离心法就易于分离出来而得到澄清的酒液。沉淀应该只是色素物质组成，不含酵母和细菌细胞、酒石或其他沉降物。

在储藏中有两个方面的问题不得混淆：一个澄清的问题，这是指澄清度的获得；另一个是稳定性的问题，即能保持澄清度而避免产生任何沉积物。这两个问题之所以不能混为一谈，是因为澄清过程并非一定等于稳定化过程。过滤如果操作适当，可以使雾浊的葡萄酒暂时变得完全澄清，但并不能达到稳定化的作用；过滤之后，葡萄酒很可能再度发生雾浊，有时在几小时内就会发生这种现象，例如有铁破败病存在时。

另外，某种能使葡萄酒稳定的物质并不一定是它的澄清剂。柠檬酸和阿拉伯胶就不是葡萄酒的澄清剂，而是它的稳定剂。皂土能够除去蛋白质，但并不总是能赋予酒足够的澄清度。

每个人都知道什么是澄清的液体，什么是雾浊液体。这可以理解为外观浊度，它与悬浮颗粒的存在有关。葡萄酒呈现雾浊是因为光线透过它时遇到了这些微粒，它们削弱了光的强度和使光散射，给人以模糊感。

描述澄清度的术语有很多：清澈、清亮、晶莹、透明、澄清，以及雾浊、浑浊、乳浊、半透明、白浊、泛红等等。

## 第一节 澄清度的检验

葡萄酒的澄清度是怎样检验的呢？这一问题比人们乍看起来要复杂的多。不论葡萄酒在桶中还是在池中陈酿，都必

须绝对清洁地取出样品。取样时要有必要的清洁措施。同一玻璃细管由桶孔中伸入酒中，但桶口开在木桶上部，有灰尘沾染样品的危险，因此使用塑料虹吸管较好。大池上的取样口要开放后流出一段时间的酒液，以保证清洁。

检验澄清度在实践上有两种方法：直光照明检验法和侧光照明检验法。另一种方法是将玻璃杯或瓶正对光源，使眼睛可以透过酒液看到光源。用这种方法可以检出较粗、较明显的沉淀物，有时甚至可以检出很少的沉淀物，分开的微粒在光照下呈现为亮点。但是，这种方法观察不到光雾（即由很细微粒形成的雾浊现象）。要进行更细致的观察，最好是用侧光照明观察法。这种方法也是让光线透过酒液，但眼睛并不直接观察到光源。侧光照明的检测灵敏度较高。

在酒窖工作中，可以在黑暗背景下用蜡烛照明来观察玻璃杯中的酒液，也可以用不太亮的电灯照明，白葡萄酒用15W的，红葡萄酒用25W灯泡。光源不得使眼睛发花或疲劳。用一种称为散射浊度计的仪器能进行更精确的检测。葡萄酒的浊度可以用硅石悬液液的浊度作为比较标准，因此可以说成每升葡萄酒含有 $x$ 毫克二氧化硅。二氧化硅浊度在3mg以

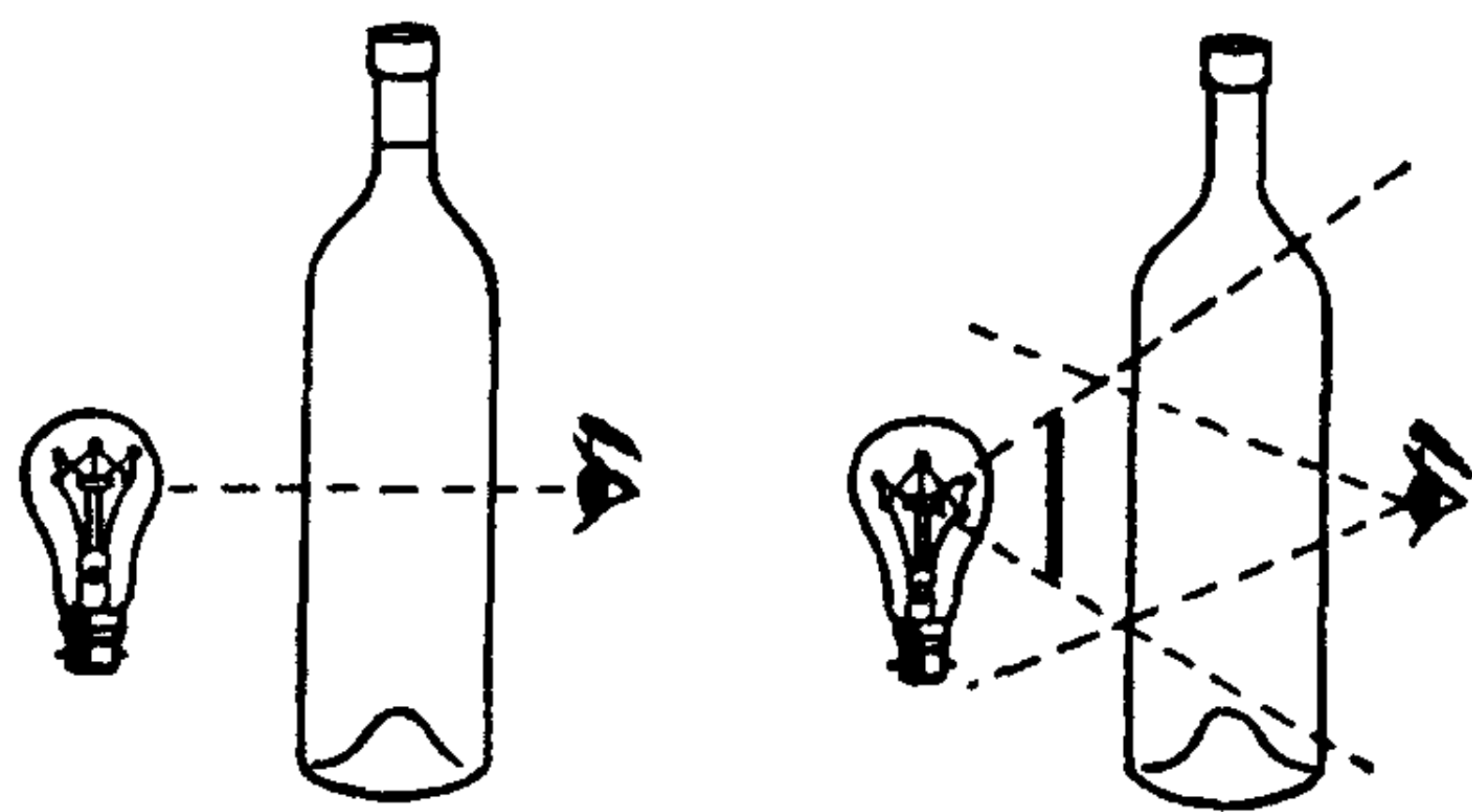


图6-1-1 左图：直光照明的澄清度检验法  
右图：侧光照明的澄清度检验法，遮住光源



下时，白葡萄酒外观是澄清的，在 5 ~15mg之间时 有点发晕，高于这个数值时就或重或轻呈雾浊状态了。另一方面，用电子计数器能够计测悬浮于葡萄酒中的粒子数，以及它们的大小分布。

## 第二节 悬浮在酒液中的粒子

即使葡萄酒是相当澄清，我们也应把它看成是悬浮有大量高度稳定固定微粒的液相。这些微粒的性质和大小都相差很大。当它们很大很多时，就导致了葡萄酒的雾浊现象。即使最好的澄清方法，也会留下相当多的这种微粒。葡萄酒永远达不到“光学均匀”。即使酿酒者最大限度地去除了可见悬浮微粒，葡萄酒仍然会显示胶体溶液性质，尤其是丁道尔现象。因此，当一瓶澄清的葡萄酒用一束强光侧向照明时，穿过酒液的光线就会形成一条泛晕的光柱，光柱只局限于被入射光照亮的胶体微粒。光柱能显示出葡萄酒中的胶体粒子同太阳光线能显示出暗室中尘埃粒子的原理完全一样。

表6-1-1            过滤之后，一个澄清的白葡萄酒样品的  
                         电子计数器微粒计数记录

微 粒 直 径 ( $\mu\text{m}$ )	每毫升的微粒数
7 以上	100
6 以上	224
5 以上	484
3.5 以上	1180
3.0 以上	2172
2.5 以上	2990
2.0 以上	5494
1.5 以上	15012

葡萄酒中形成雾浊的微粒，不论是悬浮体还是胶体，都不是被动的。一些有关葡萄酒澄清的反应以及它们的澄清作用都与微粒的带电有关。已经证实，多数悬浮在葡萄酒中和附在容器壁上的物质都带负电，聚单宁、色素物质、酵母、细菌、皂土、硅藻土、活性炭等等都是如此。只有过滤时纤维带入的纤维素、蛋白质、产生雾浊或用于下胶的含氮物质具有正电荷。

悬浮液或胶体溶液的稳定性实际上是由于这些带电而互相排斥的微粒存在之故，因为带有相同电荷的微粒互相排斥，不会结合成较大颗粒。但是由于任何原因这些电荷削弱和消失的话，这些微粒就不再会相互排斥，而是开始聚集。容器内液相的循环使得它们互相接触，由于重力作用，最终趋向于沉到容器底部。

控制这些澄清反应的另一个重要的原理是保护胶体的概念。某些胶体稳定剂能包围另一些胶体，防止它们聚集，从而阻止胶体的絮凝沉淀。当保护胶体与足够微小、能使葡萄

表6-1-2                      悬浮于葡萄酒中的微粒

	微粒直径( $\mu\text{m}$ )	微粒的本质
在普通显微镜下可见的微粒、引起葡萄酒雾浊，可以过滤除去	5~10	酵母、各种碎片、微生物聚集物、絮凝剂、酒石酸盐晶体
	0.5~1.5	醋酸菌、乳酸菌、不规则颗粒、各种沉淀物
	0.2~0.5	不规则颗粒（普通显微镜可见）
胶体微粒，普通显微镜不可见，使葡萄酒肉眼观察澄清，能通过普通过滤器	0.01以下	树胶、粘胶、多糖、蛋白质、色素物质、单宁等

酒保持澄清的胶体微粒反应后，能使澄清度更为稳定。当颗粒较大使葡萄酒呈现雾浊时，保护胶体也能使这种雾浊状态稳定，从而使澄清更为困难。

保护胶体自然存在于葡萄酒中，它们是多糖、树胶或葡聚糖。法律上允许添加阿拉伯树胶来增加保护性胶体的含量。

### 第三节 自然澄清

发酵之后，葡萄酒中含有悬浮酵母、细菌、葡萄本身的细胞碎片、无定形颗粒、胶体和微晶体。幼龄葡萄酒总是很浑浊。当让它静置时则趋向于澄清。自然澄清或沉降是悬浮微粒由于重力作用而逐渐下沉的结果。逐渐地，较大较重的粒子就会沉到容器底部，用滗析或换桶法就能除去它们。

葡萄酒的自然澄清速度取决于它的保护胶体含量。葡萄酒中的葡聚糖（特别是来源于发霉葡萄）会延缓澄清过程。一般来说，容器体积越小，池的深度越浅，自然澄清就越容易。在大体积容器中，酒液的对流运动也干扰了粒子的沉降。自然沉降获得的澄清度还不足以能使葡萄酒直接装瓶，必须还要采用一些澄清措施，如下胶和过滤。

什么是自然沉降的主导因素呢？让我们设想用一个在液体中沉降的小球来代表酒中的颗粒。它的下降速度是由液体的密度和给予它的阻力决定的。阻力取决于与置换体积有关的表面摩擦力。因此，球粒越小，下沉得就越慢，因为它与液体的表面摩擦力随着体积减小相应地增大。相应地，引起葡萄酒雾浊的粒子的沉降一般也遵循下列规则：较粗大的粒子先沉降下来，而细小粒子的沉降较慢。这样，这些粒子就

会根据大小自发分类，在酒液内形成粒径大小梯度，越靠近表面的区域，酒液的澄清度越高，而在每一水平的层次内，颗粒大小则相近。

在生产实践中，利用幼龄酒的自然沉降，就可以除去悬浮的外源颗粒。这些逐渐沉积下来的物质是通过换桶方法除去的。

可以算出，当粒子直径相差10倍时，它们的沉降速度约相差100倍。酵母细胞的沉降速度要比细菌细胞快25倍。可以预料，粒径小于 $0.1\mu\text{m}$ 时，在葡萄酒中实际不会沉降。根据上述推算，我们应该特别记住：细菌的沉降是缓慢的，细微颗粒也是如此，特别是在没有保护性胶体存在时。有些葡萄酒静置几个月后仍然呈雾浊状态是不足奇怪的。快速澄清葡萄酒和采用大体积容器是现代的趋向，因此就需要有更有效的澄清方法。

## 第二章 下胶澄清

下胶是指添加澄清剂使葡萄酒澄清的一种操作。澄清剂能使较大的分子发生聚沉，产生絮状沉淀，并且带去了使葡萄酒发生雾浊的粒子而使葡萄酒澄清。澄清剂也常称为下胶材料，常用的有蛋白质，它们的聚沉作用是在单宁协同下进行的，有时也只取决于葡萄酒的酸度。

葡萄酒下胶是沿用已久的方法。在很早的时候，人们采用天然物质下胶，如牛乳、蛋清和牛血清等，它们的澄清性质是由经验观察得到的。现在最常用的澄清剂有明胶、蛋清和干酪素，陶土和皂土也可使用。

将澄清剂溶液（例如明胶溶液）加到白葡萄酒中几分钟后，就可以看到雾浊出现，并逐渐加剧。然后雾浊物发生絮凝，再聚集和缓慢沉降下来，酒液则越来越清。

在红葡萄酒中，雾浊会立即在下胶后出现，几分钟内就能形成絮凝物。这些絮凝物迅速长大，颜色也显得越来越深，它们形成收缩性网状结构沉降的容器底部。在这第一批沉降之后，酒液仍呈雾浊状态，其中含有的较小絮凝物再聚集起来，但速度较慢，沉降的速度也较慢，在它们沉下来后酒液已较澄清。然后再轮到更小的絮凝物沉降，直到葡萄酒最终达到澄清状态。几天之后，酒液就会达到澄清。这种下胶操作沉降了需要很长时间才能沉降或根本不会沉降的悬浮颗粒。这些只是下胶作用的一个方面，另外它还结合除去了胶体色素物质和呈涩味的聚合度不等的单宁。



## 第一节 下胶澄清的机理

下胶澄清过程可分为两个阶段：酒中物质与澄清剂反应和澄清剂的沉淀。前一过程一般是酒中单宁与下胶材料共聚，产生不溶物；后一过程是澄清剂或絮凝物携带杂质沉降。

### 一、单宁和澄清剂的反应

在某些手册中可以看到这样的说法：“沉淀1g明胶需要0.8g单宁。”但在实际上这种定量关系是不精确的，因为它不是一种定量的化学反应，而是一种交叉的胶体化学反应。下胶材料沉淀物的组成是可变的。澄清剂的量和它所结合的单宁量没有定量关系。通过实验可以看到，澄清剂的量加大到4倍时，它所沉降下来的单宁量只增加1倍。

例如，在单宁含量少的葡萄酒中，被固定的单宁量可能只是澄清剂重量的1/5，而在富含单宁的酒中，这个值可能增加1倍。pH值较低的酸性葡萄酒中的多酚难以被沉降下来。温度对下胶作用也有影响：降低温度可以大大提高下胶效果和被澄清剂结合下来的单宁量。

下胶澄清机理简单说来可以理解为中和微粒上的电荷（参看图6-2-1）。下胶中所用的蛋白质是胶体物质，它是葡萄酒中带有正电荷。另一方面，单宁在葡萄酒中也有一部分呈胶体状态，它和形成雾浊的粒子都带负电荷。当它们互相靠近时，会相互吸引，这样就开始了絮凝过程。

形成雾浊的微粒在下胶澄清过程中并不是被动的。它们与絮凝物反应而加速了它的沉降速度。澄清剂在雾浊的葡萄

酒中沉降较快。利用上述作用，在被处理的葡萄酒中加入惰性物质，如藻硅土或其他土，可以加速沉降速度。某些复合澄清剂就含有这类促进下胶过程的物质。

下胶澄清的机理也可以解释为单宁使蛋白质“变性”，也就是说把它由亲水胶体转化为憎水胶体，后者能被葡萄酒中含有的盐类聚沉。下胶只有在无机物，钙、镁、钾和铁盐存在下，才能起有效作用。

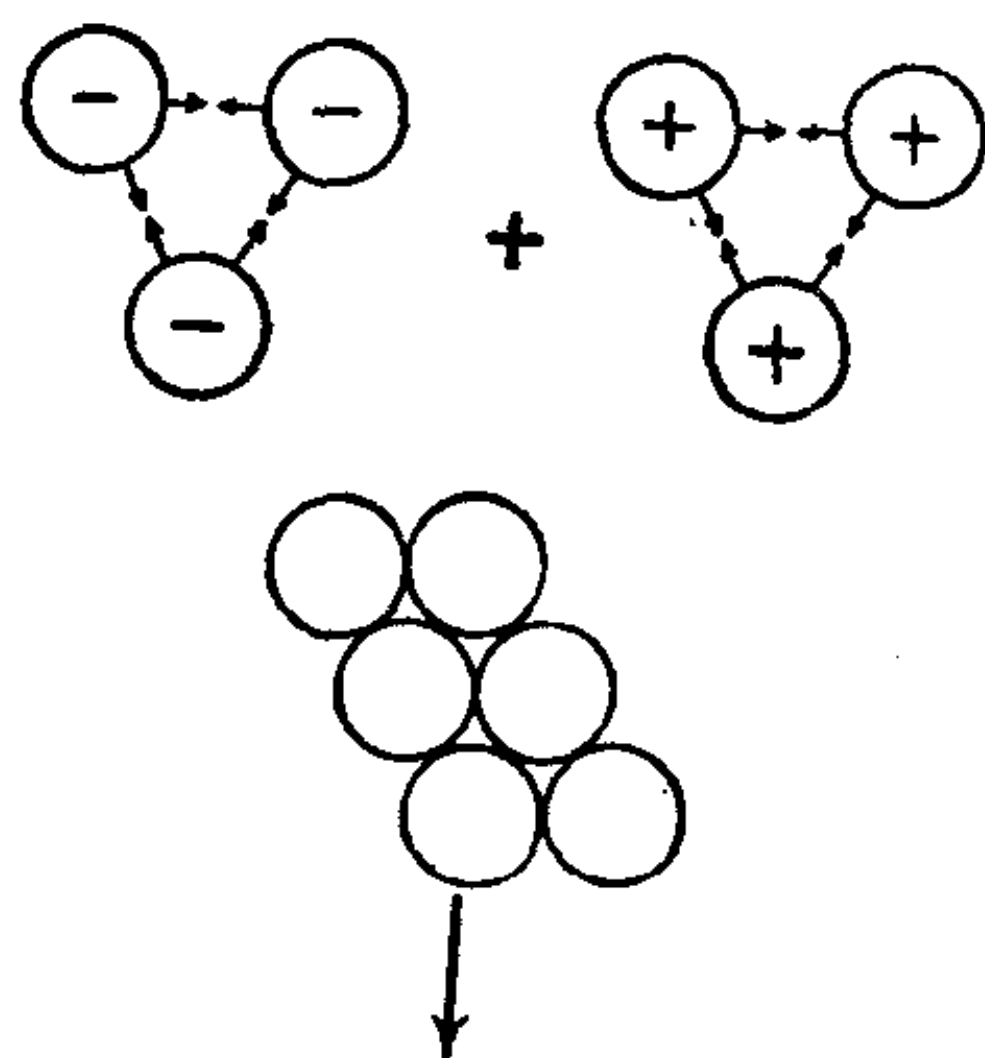


图6-2-1 下胶澄清机理  
带负电的悬浮微粒（雾油微粒）与带正电的有机澄清剂相互吸引，电荷消失，微粒聚集沉淀（絮凝沉淀）

## 二、下胶澄清中盐的作用

人们早就知道盐的这种作用，因为使用氯化钠或其他普通盐是一种古老的方法。但直接添加到葡萄酒中是不允许的。

这里，先概括一下铁盐在使用某些澄清剂时的作用，因为实际上它比其他的盐类都重要。当往不含正铁离子的白葡萄酒中用明胶下胶时，絮凝和澄清就会大大延迟，甚至下胶无效。这时只要通气就可以促进澄清，因为酒中的亚铁离子会变成正铁离子。另外，下胶最好都是在换桶之后，并且要剧烈搅拌。

## 三、温度的影响

在温度较高时，蛋白质下胶的效果不是很好，这与皂土

下胶的情况不同。例如在冬季10℃时下胶和在夏季25℃时下胶的结果差别很大。这些差别是由于絮凝物的沉降速度不同，从而获得澄清的时间也不同。下胶一般在冬季进行较好。

#### 四、下 胶 过 量

保证添加到葡萄酒中用于澄清的蛋白质在酒中完全沉降下来而无残留是很关键的。下胶过量的葡萄酒的澄清度是不稳定的。它在冷却、加热、与其他葡萄酒混合或存放一段时间后，都可能再度出现雾浊。过剩的蛋白质可以和木板中含有的单宁，甚至可以和木塞中可能渗入的微量单宁结合。

当葡萄酒中含有充分过量的单宁时，澄清剂的聚沉是完全的，红葡萄酒中的情况一般如此。但是白葡萄酒中很可能出现下胶过量，特别是在使用明胶的情况下。这种下胶过量的白葡萄酒中同时含有单宁和明胶。其它澄清剂不大会出现下胶过量现象。

要检查是否过量下胶，只要将葡萄酒样品中加入0.5g/L商品单宁，24h后，根据出现雾浊的程度，就可以判断过量的多少。

#### 五、添 加 单 宁

葡萄单宁具有使葡萄酒储存稳定的特殊优点。实际上，由木材浸出的单宁在组成和本质上与葡萄单宁都没有共同性。它们在口味和性质上也不相同。

直到真正的葡萄单宁可以由葡萄籽中提取出来时，往白葡萄酒中添加单宁才能可行，但应该只在绝对必要时添加，也就是说在用明胶下胶时添加。每百升下胶5～6g明胶的

白葡萄酒中要加入单宁10g。

其他下胶方法中不需要使用单宁。用鱼胶下胶时，添加单宁后澄清效果更差。干酪澄清时不需要单宁。另外，单宁会使白葡萄酒发涩，色泽发灰。对于红葡萄酒，它们含有足够的单宁，能保证澄清剂的完全聚沉。另外，使用需要单宁量较少的澄清剂总是可能的。

## 第二节 下胶试验

对于一种指定的葡萄酒，要想正确下胶，必要事先做一系列下胶试验。澄清剂有多种，每一种在难以定论的不同条件下的反应也不相同，而且与葡萄酒的组成、它的胶体结构，以及悬浮微粒的性质都有关系。每种葡萄酒具有不同的聚沉能力，每一种澄清剂也具有不同的聚沉和澄清性质。对于难以澄清和絮凝的葡萄酒，往往难以预测它们在下胶时的行为。只有预先经过下胶试验，才能确定最好的配方与剂量。

下胶试验可以在75L无色玻璃瓶中进行的，在80cm长，直径3~4cm的垂直玻璃管中更好。然而，在小体积容器中的下胶试验无法精确再现实际条件。在瓶中，澄清剂容易混合均匀，絮凝物的沉降速度较快。在管中可以更好地观察沉降时间。

通过下胶试验，可以获得下列信息：

- (1) 絮凝物的出现时间，它决定于澄清剂的凝聚速度。
- (2) 沉降速度（有些澄清剂可以澄清良好，但不易下沉）。
- (3) 充分沉降以后能够获得的澄清度。

(4) 酒泥深度和紧密程度。从而可以选择澄清度最好、下沉最快、产生酒泥最少的澄清剂。

### 第三节 下 胶 材 料

适于下胶的物质是很多的。它们一般是动物蛋白：清蛋白、珠蛋白、干酪素或浸煮动物组织获得的转化蛋白，例如明胶。

上述物质应该被赋予某些特征以适合用于葡萄酒生产，它们也可以与其他物质混合制成复合下胶材料。某些制品在实用上有很大优点，例如絮凝和沉降速度快。上述物质一般掺入皂土、牛血清干粉或一定比例的明胶粉。

皂土是一种可以在葡萄酒中絮凝的粘土，它具有吸附力强和稳定的性质。对于某些葡萄酒，它的澄清能力还显不足。皂土的法将在第七篇第三章介绍。

#### 一、明 胶

明胶是将胶原材料，骨胶、筋腱、软骨和皮肤，在真空中熬煮较长时间而得到的。骨胶是最常用的材料。

表6-2-1 常用下胶材料表

白葡萄酒	使用剂量(g/100L)	红葡萄酒	使用剂量(g/100L)
鱼 胶	1.0~2.5	明 胶	6~15
牛血清粉	10~15	牛血清粉	15~25
干 酪 素	10~100	蛋清蛋白	6~10
皂 土	20~50或更多	皂 土	25~40



用于澄清葡萄酒的明胶必须色泽浅，气味正常。它必须经过水解加工（加强热，有时需要加酸或酶帮助水解）以打断大分子。这样它就失去了胶粘性质，而获得了澄清能力。

用于下胶的明胶制品必须具有良好的絮凝性质，也要具有吸附能力。这些可以由物理化学中的量来定义：凝胶力100~200勃卢姆（Bloom）单位，粘度 $(3\sim6)\times 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，它们与大分子的平均长度有关。组成它们的分子的分子量要在15000至140000之间。

明胶是可以制成块状、丸状和粉状的固体，在使用前要溶在热水中。呈固体状态的明胶要比它的浓缩液好，后者纯度较低，分解度也较大。

## 二、硅胶-明胶复合澄清剂

硅胶以30%的量溶于水中，可以制得胶体溶液。它可以取代单宁用于白葡萄酒的澄清。在德国它是流行的澄清剂。

当每百升葡萄酒用5g明胶下胶时，要加入20~25mL硅胶溶液。在每种情况下的最适添加量都要由下胶试验来确定。在下胶两个星期之后，要进行换桶，并要过滤。

硅胶-明胶复合澄清能够获得很好的澄清度，尤其是在葡萄酒富含粘性胶体、难以澄清的情况下（例如灰葡萄孢感染之后）也能获得良好结果。这里也不用担心下胶过量，硅胶会沉淀掉所有的明胶。

表6-2-2

鱼胶溶液的制备

称出1kg鱼胶片（或条）浸入100L水中，加入100g酒石酸并加20g二氧化硫作防腐剂。鱼胶在水中迅速膨胀，几小时后成为胶胨状物，不时搅拌使其均匀。几天之后，用刷帚打碎团块，将溶液通过丝网筛过滤

上述溶液使用前要稀释，使用比例为2~4个225L（50加仑）的桶加入鱼胶液1L（即每百升酒用1~2g干胶），它只用于白葡萄酒

### 三、鱼 胶

鱼胶与明胶不同，它使用的是动物组织中的原有形式。它是从某些鱼的鳔中提取出来的。鱼胶常呈片状，质量好的呈透明片状，或切片条状便于使用。鱼胶在使用时，于水中在少量酸的作用下使它膨胀，制成胶胨状溶液，但千万不可加热。

对于白葡萄酒，用鱼胶下胶比明胶有许多优点：使用剂量小，澄清度高，酒体清亮，不会过量，聚沉需要单宁量少。但它在所有情况下也具有下述缺点：形成的絮凝物密度低，留下的酒泥多，沉降不良和易附于桶壁上。除去它们要经过两次换桶。这些絮凝物过滤时可能会堵塞过滤器。

### 四、蛋 清 蛋 白

鸡蛋白中含有清蛋白和球蛋白。清蛋白可溶于冷水，球蛋白只有在盐溶液中可溶。当鸡蛋白加入水中时，可以获得浑浊的溶液，往体系中加入食盐可以使它澄清。用于下胶的鸡蛋清溶液制备时加入食盐是容许的。

鸡蛋清中含有12%适于下胶的蛋白性物质。每个鸡蛋相当于3~4g活性产品。一般说来，每桶225L(50加仑)的红葡萄酒中要下胶5~8个鸡蛋的蛋清。鸡蛋清蛋白可以制成干粉或干片（使用剂量8~15g/L），也可以制成冷冻蛋白使用。

蛋清蛋白不适于用于白葡萄酒。但它是优质红葡萄酒最好的下胶材料。它使酒味柔和而不单薄，也保留酒的细腻感。

用于下胶的蛋清在制备时，在加入酒中之前要避免使它发泡。实际上，凝聚的泡沫会浮在酒的表面，起不到澄清作

用，而是干扰澄清作用。对于所有可能产生泡沫的下胶材料，都应注意这一点。

## 五、血 粉

牛血中含有70g/L活性蛋白可供下胶之用。它的使用形式是脱纤维牛血经低温去水后制成的血粉。这种淡褐色粉状物中含有来自血清的清蛋白和红血球，也就是说它含75%蛋白质，其中绝大部分能起澄清作用。血粉是一种很适于幼龄酒的作用速度快，效率高的下胶材料。它可以使略带涩味的红葡萄酒变得柔和。

血粉用于下胶之前，先要拌在少量冷水中。如果让它膨胀一小段时间则效果更好。添加少量碳酸氢钾有助于血清清蛋白的溶解。

## 六、干 酪 素

1 L牛乳中含有30g酪蛋白和10~15g清蛋白。用全乳直接下胶是一种古老的做法，具有脱色脱臭的优点。欧洲法律禁止用全乳处理葡萄酒。

干酪素粉可以用来澄清白葡萄酒。商品干酪素粉中含有少量碳酸氢钾可有助于它的溶解，故也叫酪蛋白酸钾。干酪素粉要在临使用前和入冷水中。

当澄清情况正常时，干酪素粉的添加量为每百升15~30 g。在某些情况下可以加大使用剂量，例如在只受酸度影响和不会过量的情况下可采用50或100g/L。它能使褐化和氧化的白葡萄酒漂白，使酒的口味新鲜一些。它在暴过气的葡萄酒中会结合少量的正铁离子。作为预防使用，它可以预先除去起褐化作用的多酚，从而防止酒的美拉德化。

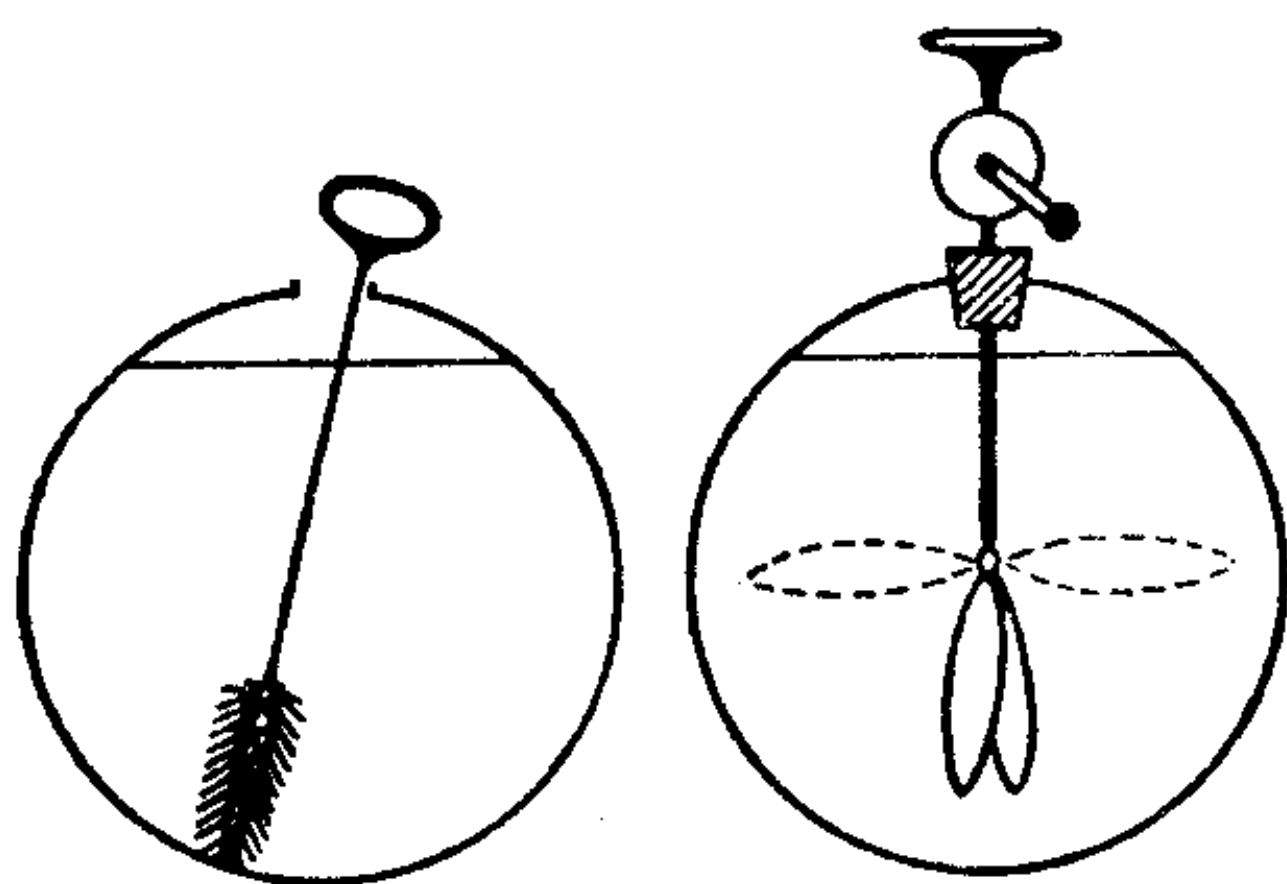


图6-2-2 制备下胶材料（或其他材料）的桶中的搅打方式

#### 第四节 下胶材料的使用方法

在下胶时，容器越大，要想快速搅匀就越困难。由于某些下胶材料会迅速聚沉，因此使它们迅速混匀到整个酒液中是很关键的。如果混合时间很长，澄清剂在混合均匀之前就可能完全凝聚，这样一部分葡萄酒遇到的只是失去澄清能力的澄清剂。

由于上述原因，要获得良好的澄清效果，重要的是要使下胶材料迅速地，甚至瞬间分散均匀。首先要保证所使用的溶液充分稀释、易于混合到酒中和凝聚反应较慢。要控制下胶材料溶于水之后，每百升酒中添加0.25L。千万不要用葡萄酒来直接稀释澄清剂，这样加入酒中的澄清剂已先有一部分发生凝聚。

当使用剂量较小时，下胶的最好方法是将下胶材料在不高的压力下喷雾到葡萄酒中，同时搅拌或振摇使酒液翻动。往桶中下胶时，先搅拌使酒液运动，再用喷水器将下胶材料注入酒内，再继续用毛刷搅打器或机械搅打器搅匀，见图6-2-2。

往大体积容器（例如几十立方米的水泥池）中下胶时，根据设备类型和经验可采用图6-2-3所示的几种方法。

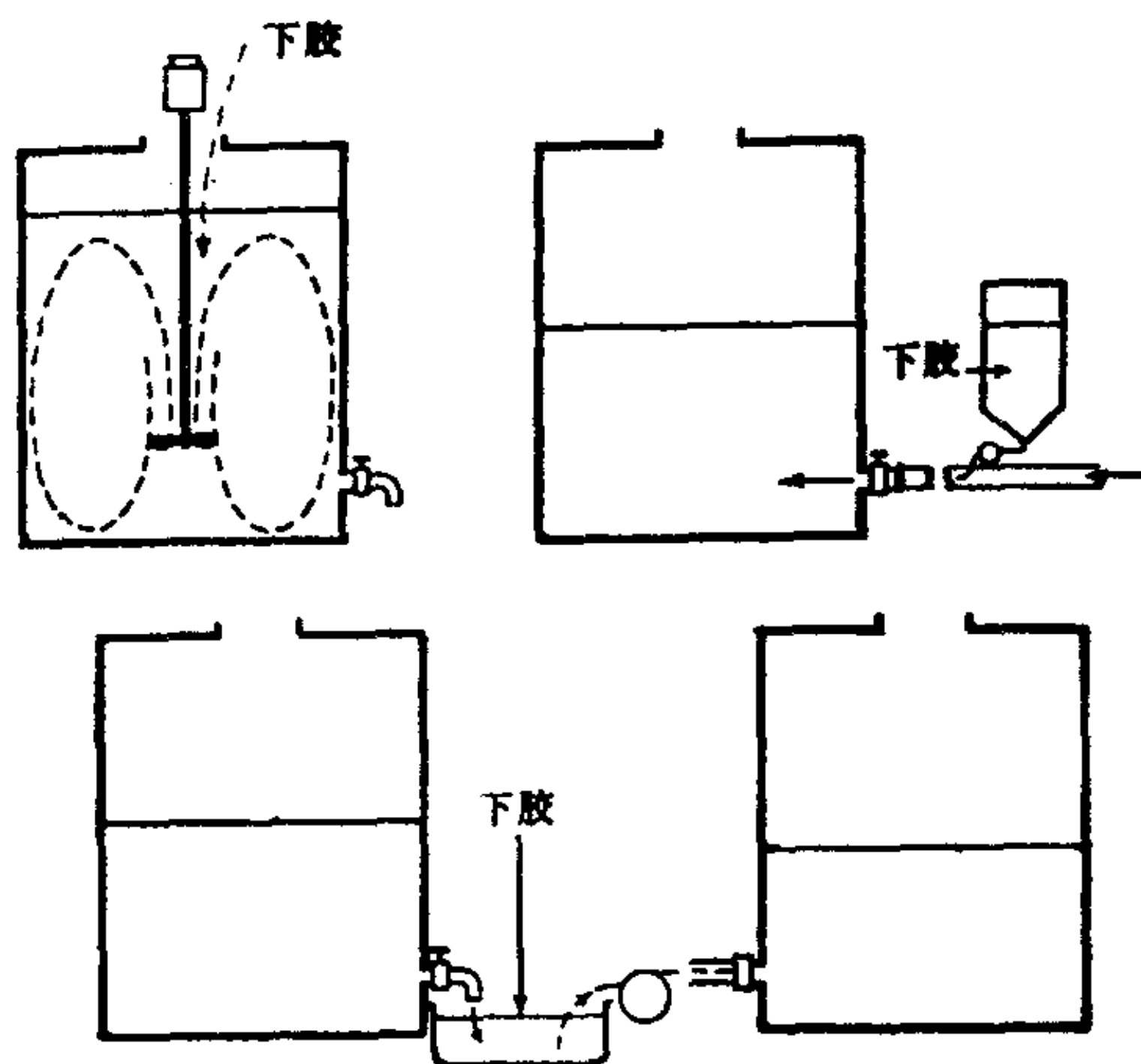


图6-2-3 大池的不同下胶方法

下图：在换池时下胶

上左图：旋转搅拌器搅拌，能使澄清剂逐渐混匀

上右图：用定量泵在换池时直接将澄清剂通过管路系统加入

在换池过程中，澄清剂可由小储罐中（不停搅拌）按比例加入葡萄酒中。这样在整个过程中，澄清剂就会连续地分散到酒液内。某些储酒池自备有混合系统：缓慢转动的阔叶搅拌器或快速小型搅拌器。澄清剂可以在压力下旋转喷入运动着的葡萄酒中。另外，澄清剂也可以用定量泵通过输酒的管路系统加入，这是常用的方法。这种系统使酒的输送和下胶同步完成，因此每相同体积的酒液混入的澄清剂量相同，并同时完成混合过程。这种混合系统还可在其他操作时添加其他物质。



## 第五节 下胶材料的稳定效应

在前面的章节中，我们是把澄清作用和稳定作用分开来谈的。使用正确的话，澄清剂在许多场合下既有澄清作用，也有稳定作用。它们在聚沉时不仅带走悬浮的杂质颗粒，而且也带走了可能导致雾浊的胶体微粒。它们不仅消除了可见的浑浊，而且消除了潜在的浑浊。

让我们以未下过胶的，但相当澄清的幼龄红葡萄酒为例。这种酒中总含有一部分呈胶体状态的色素物质存在。如果在装瓶前不除去它们，葡萄酒在冬季就要发生雾浊，出现沉积物，有时瓶壁也会被粘附的沉积物盖满。用足量的清蛋白或明胶下胶，带走分子量较大的色素物质之后，葡萄酒就不会出现雾浊，在较冷的环境中也可能不再出现沉淀物。用于装瓶的葡萄酒，下胶处理是必不可少的。

对于白葡萄酒，用有机材料下胶还远远达不到红葡萄酒那样的稳定效果。白葡萄酒常常可以免去下胶操作。作为澄清的方法，它也是耗时较多和效率不高的。它只在特殊情况（例如要絮凝稳定剂，象亚铁氰化铁或皂土）下采用。除了这些情况之外，它可以用适当的过滤方法代替。

## 第三章 过滤澄清

过滤是一种常见的澄清方法，它是让雾浊液通过具有很细微孔的滤层来除去沉淀物的。微粒和杂质是由不同的作用机制被滞留在滤层上的。同其他机械处理方法一样，过滤也存在着质和量的问题。质是指可以获得的澄清度，是第一位的问题；其次是量，它与过滤面积有关，是一个有效过滤速度的问题。

过滤速度常以单位时间内处理的体积表示。由于杂质积留在滤层上产生阻力，过滤速度会在操作时逐渐下降，甚至最后操作被迫停止。合格的过滤效率和满意的过滤速度是生产上的基本要求。

### 第一节 过滤介质

过滤介质是由结构精细的纤维或粉末状物质制成的，它们根据需要以不同的厚度、不同的紧密度装填到过滤机中以达到所需的过滤性能。它们也可以是具有均匀超微孔径的薄膜。

用来作过滤介质的主要材料有：纤维材料（尼龙、棉、纸浆、纤维素粉）、硅藻土和珍珠岩粉。过滤层有不同的制法或形成方法：预先填装、连续填装或制成滤片的形式。

预先填装是将滤层预铺在支持介质上。最常见的例子是用硅藻土铺在布上的滤层，杂质微粒就被阻留在这样制备的

滤层表面上。这种做法效果不好，现在已不再采用。它已被连续装填的方法所取代。连续装填是将过滤介质混入葡萄酒中，这样过滤时沉淀就混在过滤介质中，而过滤介质则逐渐沉积在支持载体上。滤片一般由纤维材料制成。采用不同的方法可以制成不同孔径、不同性能的滤片。滤片有时也可以由硅藻土制成。

石棉过滤介质（贵橄榄石型硅酸镁）用于葡萄酒过滤已有很长历史。它能形成较紧密的交织结构滤层。石棉用于饮料过滤已早引起疑议，由于它的致癌性，现已禁止使用。但是还从未有人证明可能对健康造成危害的石棉能由滤层中逃逸到葡萄酒中。

滤膜可以由类似的纤维素酯类制成，也可以是具有标准孔径的高聚物薄膜。例如它的孔径可以是 $1.2$ 或 $0.65\mu\text{m}$ 。

## 第二节 过 滤 机 理

过滤介质可以粗略分为两大类：一类的工作原理主要是吸附，另一类类似于筛子，后者的过滤效率主要与孔径有关（参看图6-3-1）。

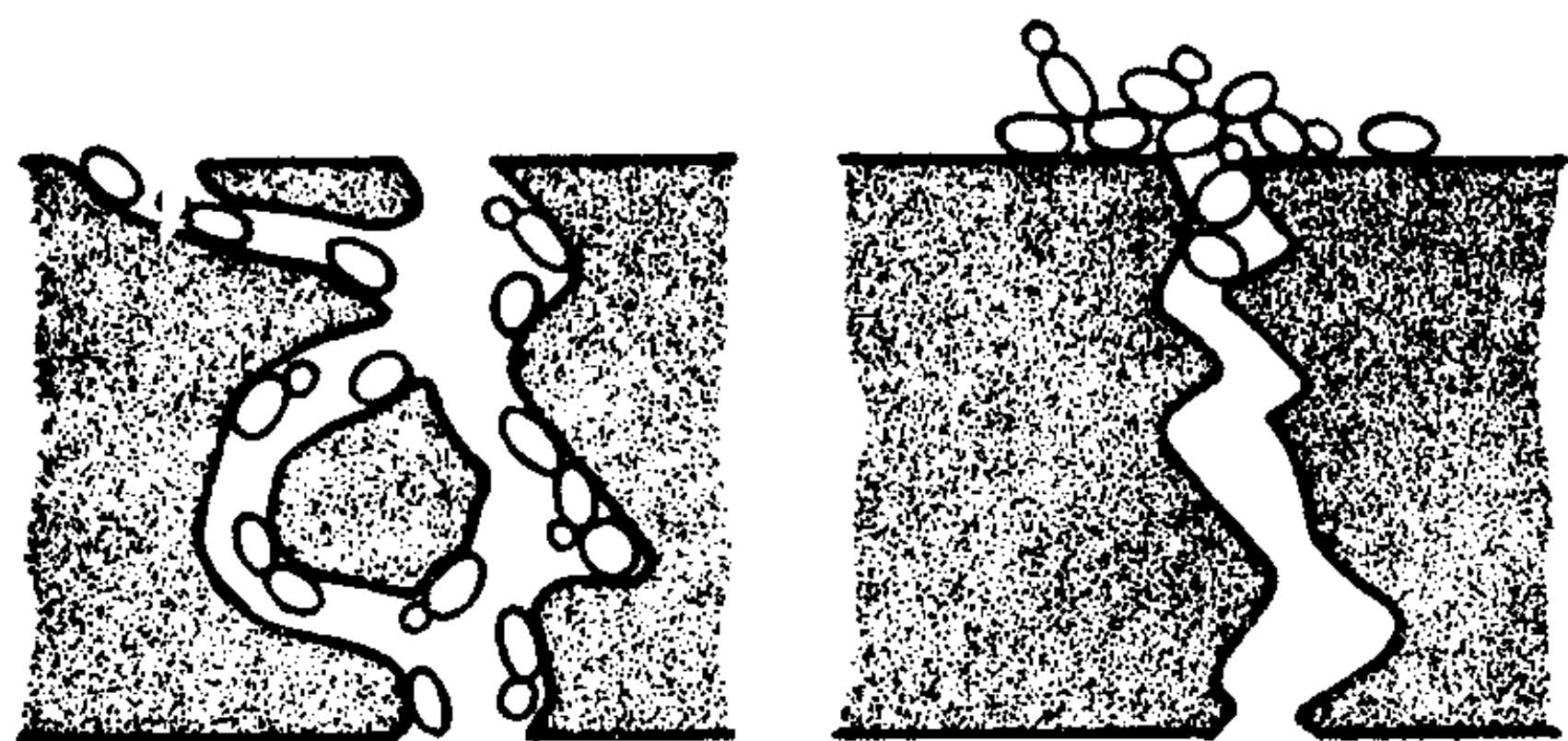


图6-3-1 过滤机理图

左图：吸附阻留了酵母细胞

右图：微孔阻留了酵母细胞

## 一、吸 附 过 滤

假设我们制备了一层很厚很松的纤维滤层，只略微压实。在底压下让悬浮有酵母细胞的雾浊葡萄酒通过它，并分批承接滤出的葡萄酒。可以看到，第一批滤出的葡萄酒是清亮的。这种澄清滤液可以在一定时间内获得。以后滤出的葡萄酒就较浑了。随着过滤的进行，滤出的酒将越来越浑浊，最后滤出的酒与流入的酒同样浑浊。

这是一个过滤吸附的良好例子。吸附是吸引和粘附作用发生在固液界面上的一种表面现象。这时的滤层孔径大于酵母细胞，因为过一段时间后，它就不再能滞留住酵母细胞了。带正电荷的纤维滤层吸引和滞留了带负电荷的酵母细胞，直到吸附能力达到被饱和为止。它的吸附能力不是由孔径大小决定的，而是由纤维的种类、表面积和电荷量决定的。纯粹的吸附过滤在实践中是很少见的，实际过滤中都有吸附和筛选两种作用，只是各占比例不同而已。

## 二、膜 过 滤

让我们以前述的由纤维素酯制成的 $1.2\mu\text{m}$ 孔径的多孔滤膜为例。这时我们可以观察到酵母细胞总是被滞留，滤出的酒总是澄清的。这种滤膜的孔径比酵母细胞要小，酵母无法穿过滤膜，也阻塞不了膜孔。在这种情况下，悬浮微粒是由于捕获作用而被阻留的。但是也可以观察到，过滤速度逐渐减小，滤膜也会很快被阻塞。

### 第三节 滤层制备和滤片的使用

纤维（经过预处理，参看图6-3-2）和硅藻土可以制成混合滤层，它中间具有不同孔径的通道，在实践上可适用于不同场合和不同条件下。由粗而长的纤维制成的滤层最为疏松，而用短而细的纤维压实后制成的滤层最紧，可用于除菌过滤。当滤层较紧密时，相当于筛孔缩小，捕获作用增强，而吸附作用相应减小，这样可以阻留大部分细微的悬浮颗粒，但是过滤速度下降很快，出现堵塞的时间也较早。

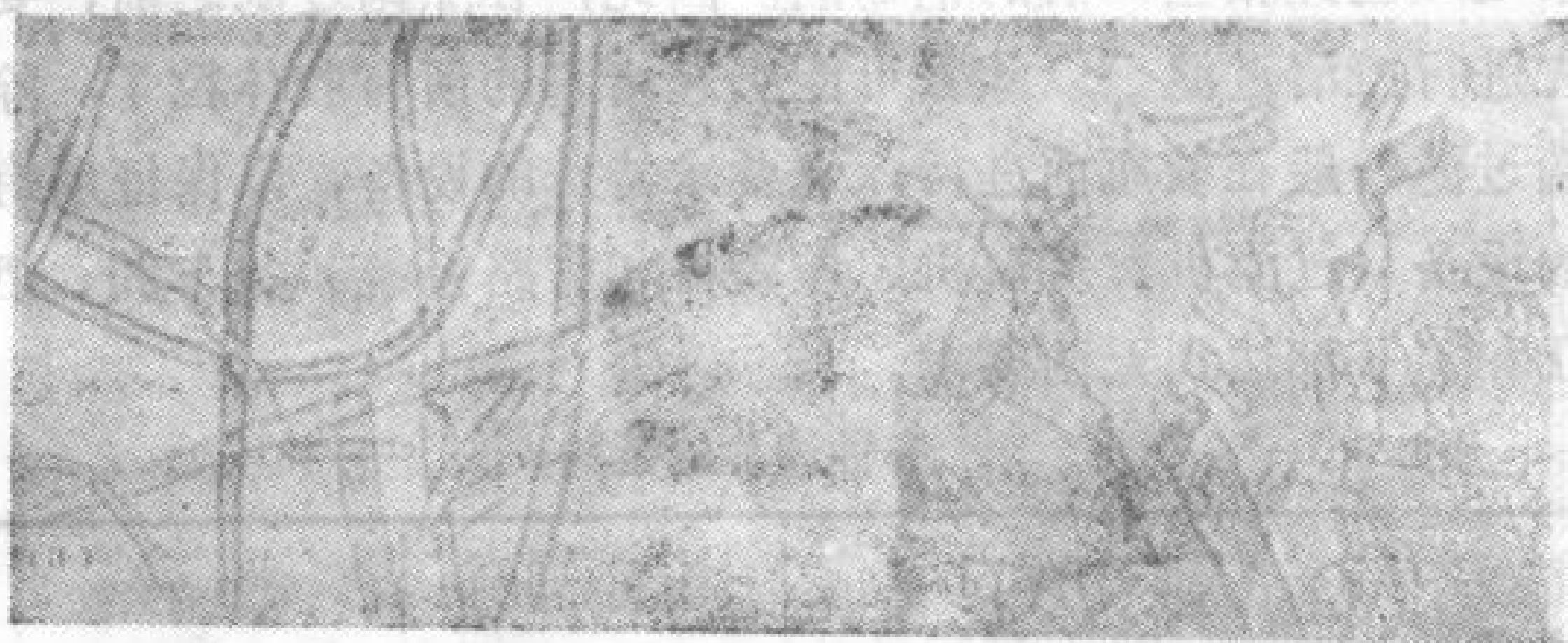


图6-3-2 (a) 纤维（放大200倍）  
(b) 切断而松化的纤维（放大200倍）

滤层可分为三种类型：粗滤层、澄清滤层和除菌滤层。粗滤层一般很厚，工作区域在滤层内部。它们常含有硅藻土，这可以使它的质地疏松，增加滤层的内部表面积。这种滤层具有很高的过滤速度，不易堵塞，也有良好的杂质滞留能力。它常用于富含胶体的葡萄酒的第一次过滤。它为以后的澄清过滤扫清了道路。

用于澄清过滤的滤片厚度在3～5 mm，按需要可选用



不同的孔径。滤片孔径常用号码表示,例如3号到10号,较大的数字表示较紧密的滤片。下表表示同一厂家生产的不同滤片性能之比较。可以看到不同的牌号性能相差很大。牌号接近但商标不同的滤片之间的过滤流量可以相差一倍。因此,商标不同的滤片,尽管片号相同也不一定能完全互换。澄清效率不仅是一个滤层孔径的问题,也与纤维种类及其表面性质有关。

除菌滤片也可以有不同的孔径。尽管现在不允许使用石棉,但新型纤维经特殊处理和紧密压实已能满足要求。

由于除菌滤片的孔径和通道很小,易于阻塞,因此只用来处理已经相当澄清的葡萄酒。因此,在除菌过滤之前,要先进行澄清过滤,以除去可能引起堵塞的所有胶体粒子。除菌过滤一般在装瓶前进行,它要求特殊的设备,以保证所有的设备(过滤机、装瓶机、压盖机和管路系统)、车间、酒瓶和盖子都达到无菌要求。

表6-3-1                      各种滤片的性能

滤片牌号	流    速	流出液浊度	酵母细胞数
粗滤片			
SSK	3300	2.6	0
澄清滤片			
K3	4000	3.2	300
K5	2588	3.0	100
K7	1951	2.0	20
K10	1178	1.8	0
除菌滤片			
EK	720	1.8	0
EKS	307	1.8	0

注：(1)流速以每毫升滤层体积每小时在20kPa压力下流出水的升数。  
(2)进液浊度：每升4.3mg二氧化硅。酵母细胞数37000/L。

滤层工作最先是靠吸附起作用的，由于被吸留的微粒在通道内逐渐积累，使后来的过程以筛捕作用占优势，因此，过滤流速会逐渐降低，直到最终停止。对于  $40 \times 40 \text{cm}^2$  的过滤面积，堵塞出现在  $200 \sim 400 \text{L}$  酒滤出之后的情况是正常的。滤出体积太多说明滤层不够紧密，太少则使生产成本太高。

细滤片的特点是它特别适用于处理比较澄清的葡萄酒，生产上用它们进行最后的精过滤而不是用于澄清雾浊的酒液。它们具有吸附性质，不是阻留全部存在的微粒，而只是阻留其大部分。下面的例子清楚地说明了它们是如何进行过滤的。一批轻微雾浊的白葡萄酒中含酵母细胞每毫升102000个，第一次用5号滤片过滤。滤出的酒液几乎是澄清的，但仍含酵母细胞18300个/mL。第二次经过5号滤片之后，酵母细胞数降到了900个/L。这样过滤每次只阻留了一部分浑浊粒子（参看图6-3-3）。

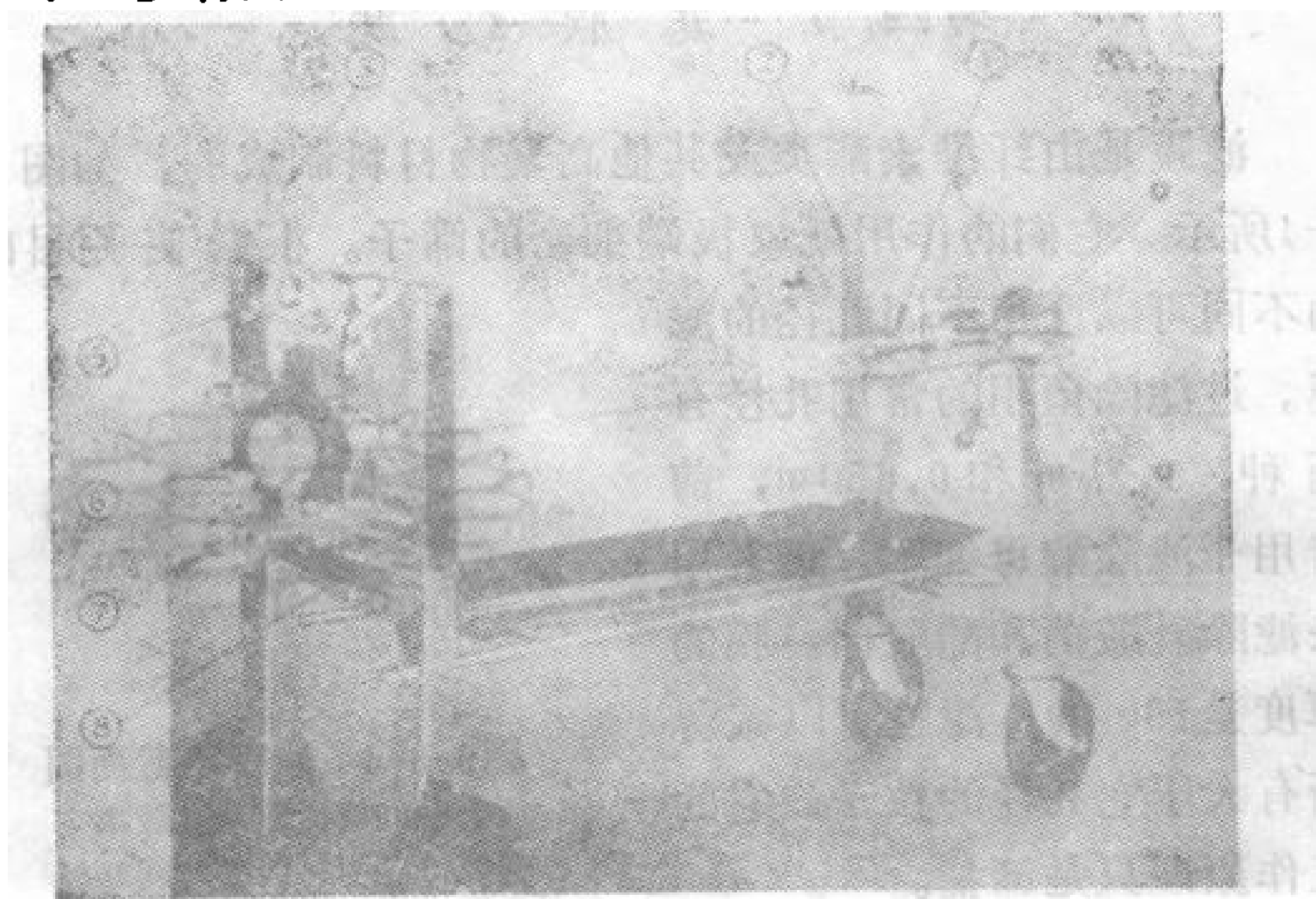


图6-3-3 板框压滤机

1—压紧螺杆 2—活动端板 3—排气阀 4—滤液出口 5—酒液观察孔  
6—压力表 7—进液孔 8—固定端板

使用纤维滤片有许多事项值得注意，这里重申如下：

(1) 用于制作滤片的材料会逐渐释放一些成分，使第一次通过它的葡萄酒带有纸张味。最好在滤片安放好之后通水流洗，并把第一升滤出的酒单独处理。

(2) 滤片必须在恒压下使用。滤片在只是液层重力形成的自然压力下过滤效果较好，而不要用泵压。在高压下，有些滤片会被破坏，让纤维流散到酒液中。

(3) 滤片两面的性质是不一致的，使用时不可弄错。滤片的较紧密的一面是经过特殊处理的，上面印有牌号或检验标记。酒液应该从这一面流出。滤片的另一面不大规则，酒液应从这一面流入。如果滤片用错了方向，就可能有纤维散落出来。

#### 第四节 滤膜过滤

滤膜是由纤维素酯类或其他高聚物材料制成的，如图 6-3-4 所示。它们的作用就象极端细密的筛子。根据使用目的的不同可以选用不同孔径的滤膜。过滤除菌用的常用孔径有两种， $1.2\mu\text{m}$  和  $0.65\mu\text{m}$ ，前者用于滤除酵母细胞，后者用来滤除乳酸菌和醋酸菌。膜的厚度是  $150\mu\text{m}$ 。滤膜可以截留所有大于它孔径的粒子，它的工作原理只是筛捕。

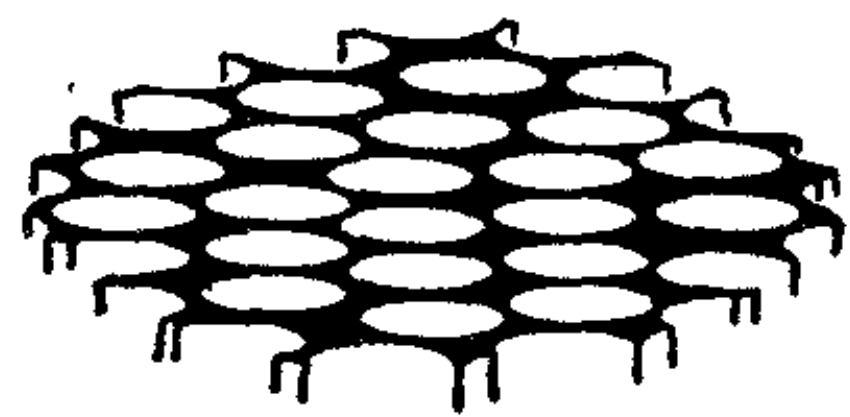


图6-3-4 滤膜平截面图  
放大6000倍，显示孔隙率  
80%，制膜材料占空间20%

尽管滤膜孔径很小，但它具有很高的过滤速度。例如，在相同压力和相同过滤面积的情况下，它比纤维制成的厚滤

片过滤速度要大40倍。这是因为滤膜的孔隙很高（80%）之故。

虽然滤膜很薄，但它具有很高的机械强度和抗热性。推荐的使用压力为  $0.3 \sim 0.5 \text{ MPa}$ 。滤膜可以耐受  $85^{\circ}\text{C}$  的灭菌温度。

滤膜可以制成各种形状：平板型和圆筒型等。圆筒型可以装在筒形网套中使用。滤膜可以储存在不锈钢盒中或筒中。

膜过滤器常在临装瓶前使用。它们只能用来已经经过澄清过滤的葡萄酒。它只是常法过滤的一种补充，是最终除去微生物的保证措施。

## 第五节 硅藻土过滤

硅藻土是由硅藻或其他微型藻类的化石加工制成的。松脆的硅藻化石经过处理后，可以得到多孔性粉状物质，硅藻土。根据质量不同，它的重量在每升  $100 \sim 250\text{g}$ 。在硅藻土制成的滤层中，孔隙率可达80%，这种性质特别有利于过滤。据计算，1克硅藻土具有  $20 \sim 25\text{m}^2$  的表面积。

硅藻土有很多不同类型，这样可以提供不同孔径和松紧程度的滤层。显微镜观察可以大致了解它们的过滤能力（图6-3-5）。最常用的硅藻土制品，过滤流量可

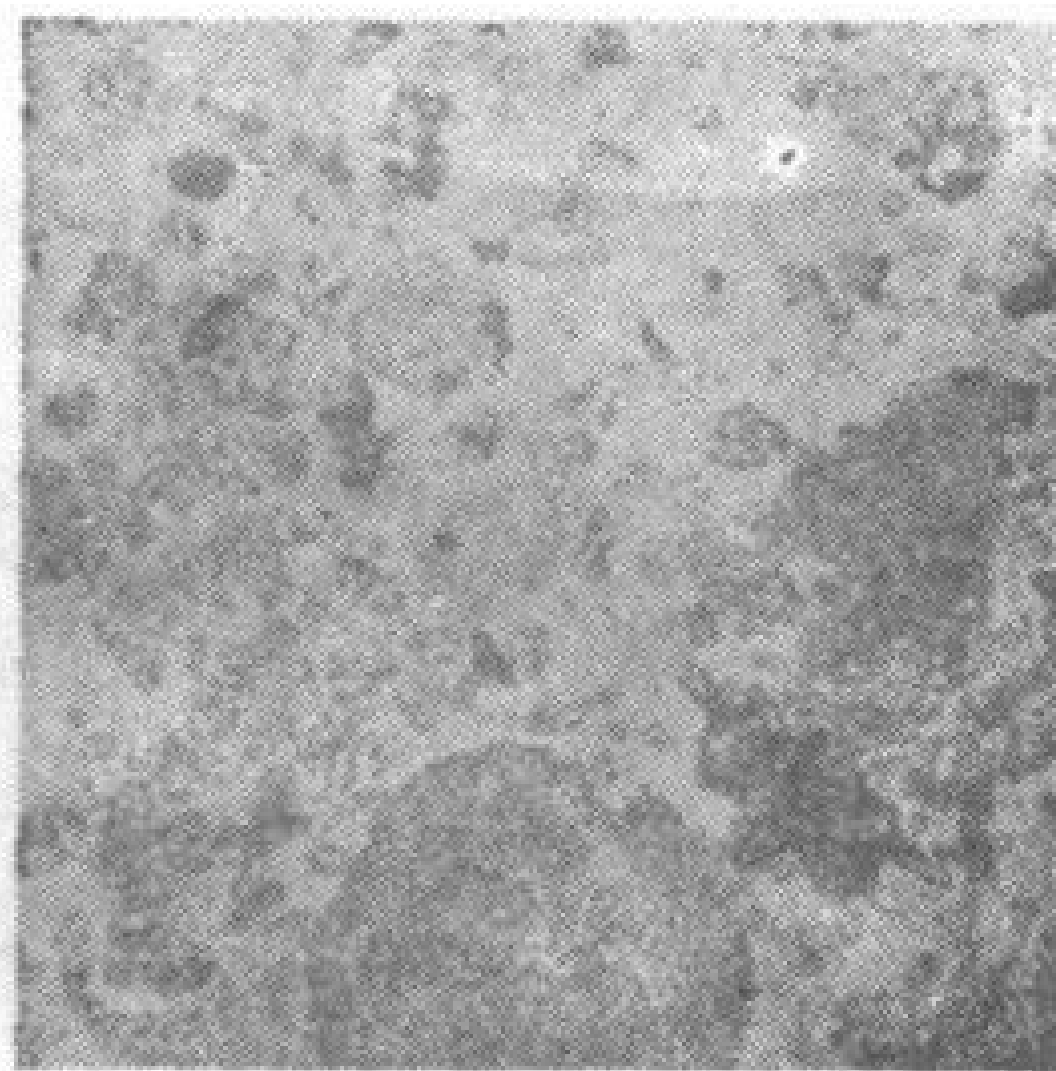


图6-3-5 硅藻土的显微照片（放大200倍）

以相差 1 ~ 3 倍。

选用硅藻土时，应该符合不会赋予葡萄酒任何气味，或渗入任何物质的质量要求。这可以用一小撮硅藻土放入一杯葡萄酒中进行检验。有时酒味淡薄和无力则是由于过于介质质量不良所致。

硅藻土滤层的工作原理主要是筛捕，但是它的巨大比表面积也使它有吸附能力，这对于澄清酒液也起重要作用。

珍珠岩粉是由一种火山岩加工成的另一类过滤介质，它们比硅藻土的密度要低得多，能形成均细结构的滤层。

### 一、连续填装硅藻土过滤器

法兰绒布袋是已知最早的过滤器。以后人们开始在布面上铺上一层硅藻土（或石棉纤维）制成滤层。这是滤层的最早用法。布袋过滤器的显著缺点是：折叠的布袋缺乏刚性，过滤介质散乱，厚度不匀，不能贴附于布袋上，效率低，易于堵塞，难以洗涤。在近20年中，这种过滤器已被所谓“连续填装过滤器”所取代。参看图 6-3-6。这些过滤器分两类：一类是板框式，另一类是筒式。

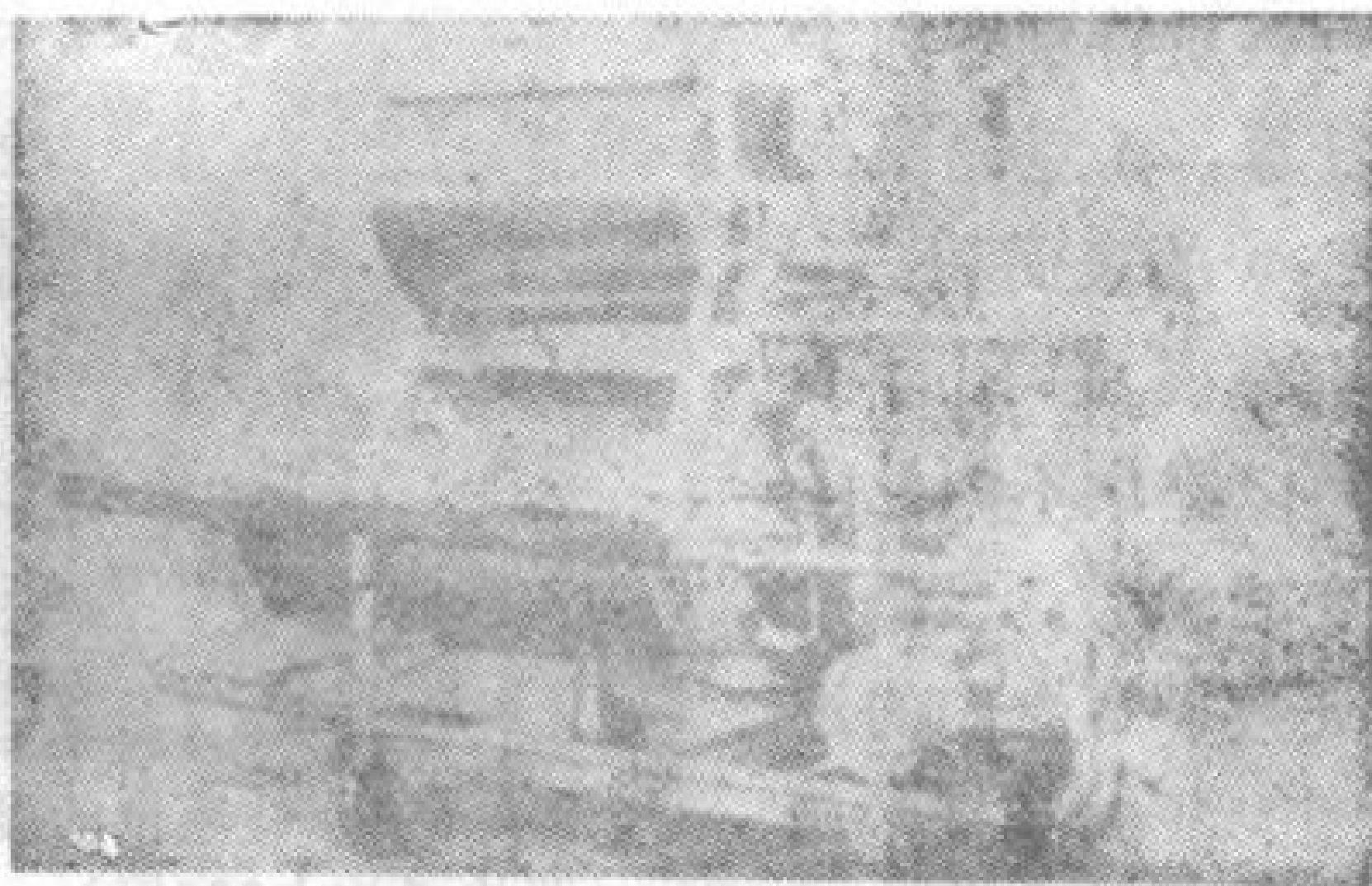


图6-3-6 连续填装硅藻土过滤机



硅藻土滤层的支持物可以是多孔纤维板或极细的不锈钢丝网。用不锈钢丝网时，先将纤维混入水流中输入，使纤维铺在网上形成底滤层，再流入硅藻土，使其形成主要滤层。

过滤前，先将一部分硅藻土混入葡萄酒中作为助滤剂。根据酒液浑浊程度和堵塞能力的大小，每百升葡萄酒中加入硅藻土40~120g。对于很浑浊或富含堵塞性胶体物质的葡萄酒，硅藻土添加量还要加大。

对于同样的表面积，连续填装硅藻土过滤机能获得很高的处理量，它比布袋过滤的处理量大10倍。它避免了雾浊粒子表面层的形成，它阻留了可能导致早期堵塞的胶粘性粒子。用连续填充硅藻土的方法，杂质过滤时分布在厚厚的滤层之内，而不是在表面形成透性不良的膜层。

## 二、葡萄酒的堵塞性

在实践中可以观察到，对于相同的过滤面积，不同葡萄酒的滤过性能并不一样。某些葡萄酒很不易发生堵塞。例如用连续填充过滤法，5 m<sup>2</sup>过滤面积可以处理几万升酒。而另外一些葡萄酒很快出现堵塞，这些酒并不总是最浑浊的。采用上述过滤器和同样的过滤面积只能处理几百升酒就发生堵塞了。

许多堵塞都和某些胶体物质、粘性物质或葡聚糖在酒中的存在有关。这种情况下也发现有保护胶体的干扰。发霉的葡萄制成的酒是最容易堵塞的。经过操作实践的人都知道，被滤层阻留（至少是部分阻留）下来的堵塞性物质会在滤层表面形成一层粘手的膜层。

当富含堵塞性胶体的葡萄酒第一次用硅藻土滤层过滤时，会很快堵塞滤层。这种胶体物质分子量很大，它们呈链

状结构，或组成网状结构，其结构单元大小可达  $8\mu\text{m}$ 。将这些纤维状大分子降解成较小的分子可以削弱它们的堵塞能力。在这个问题上使用果胶酶已经获得了良好的结果，尤其是对于压滤葡萄酒。果胶酶的使用量为  $1\sim 2\text{g}/100\text{L}$ 。机械处理方法（超分法散法）也能打破这些大分子。

实际上，在显微镜下可见的雾浊微粒也或多或少起堵塞作用。酵母堵塞性很小，细菌（尤其是球菌）堵塞性很强。某些微粒经过下胶絮凝之后，堵塞性降低。但是，某些下胶材料的残留物（尤其是皂土）能很快堵塞滤层。

造成堵塞的另一个实际因素是葡萄酒的滤过性，即是说它们是否容易用过滤法澄清。滤过性取决于浑浊的类型。带有高浓度酵母细胞的葡萄酒易于澄清。经过苹果酸-乳酸发酵，含细菌多的葡萄酒难以澄清。另外有些呈半透明状态的葡萄酒中的悬浮胶体微粒很细，过滤层不易捕获它们，它们只能在自然澄清和下胶澄清时被带走。

## 第六节 过滤对感观质量的影响

过滤只是近30或40年来流行起来的方法。它迅速推广到所有葡萄酒生产地区是随技术知识的发展和市场需求而实现的。缩短酒龄和装瓶技术的发展使过滤成为更紧迫的要求。

对于葡萄酒过滤有异议的说法是，它使葡萄酒酒体变淡，口味单薄。但是只要采取必要措施，是可以防止过滤介质和溶解氧对于葡萄酒口味的影响的。可以证明，过滤的机械作用不会对葡萄酒的质量产生不良影响。提出上述异议就是等于说悬浮的外源杂质和形成酒泥的杂质（这些正是过滤去除的对象）具有改善口味的作用。

从实际上看，过滤总是使雾浊酒的口味纯化。澄清的葡萄酒总是比同样的酒雾浊时的口味好，即使在雾浊很轻微时也是如此。精细的评尝完全可以证明，过滤越精细（例如用除菌滤片或滤膜），酒质就越得到改善。

## 第七节 下胶还是过滤

在实践中常常遇到的问题是：对于待澄清的葡萄酒，是下胶好，还是过滤好呢？

过滤最大的优点是它们保证快速地澄清葡萄酒。它能立即澄清很浑浊的幼龄葡萄酒，甚至富含粘性物质的酒。另一方面就稳定性，或将来的澄清度而言，下胶更有优点。由于下胶材料的絮凝作用，下胶能够除去能通过滤层的某些很细微的粒子。例如红葡萄酒中的色素物质或雾浊刚出现时的微粒都小得足以通过滤层。

在商品需求迫切和每次装瓶前，两种处理方面都要采用。同一葡萄酒既要下胶，又要过滤。这样可以两者互相补偿，获得两方面的优点。

下胶在过滤之前进行可以提高过滤效率，由于对悬浮物的絮凝作用使得葡萄酒的堵塞性减弱。另一方面，很浑浊的酒先过滤之后，易于下胶澄清，即过滤除去了一部分胶体大分子和悬浮物质之后，下胶效果更好。

## 第八节 离心澄清

在离心分离设备方面，现已取得巨大进展，它们已用来大规模处理葡萄汁和葡萄酒。

我们知道，悬浮于葡萄酒中的杂质会由于自然沉降而与酒液分离。离心的目的就是加速这种沉降过程，使葡萄酒迅速澄清。我们也知道如果让一个物体绕轴高速旋转，就会产生一种离心力，使物体有离开轴心飞出的倾向。离心时产生的离心力场要比重力场大很多倍，它与旋转速度的平方成正比关系。离心澄清机的转速一般在每分钟4000~5000转，现代新型的离心转速可达每分钟一万转以上。

当处理浑浊的葡萄酒时，离心机可以使杂质或微生物细胞在几分钟内沉降下来。有些离心设备能在操作的同时把沉渣分离出来。进入离心机中的浑浊酒液出来时已相当澄清，至少除去了较重的杂质。

离心分离机有多种类型，可以用于不同目的。它们大致可以分为鼓式、自动出渣式和全封闭式。第一种离心转鼓是敞口的，每次操作之后都要人工清除沉渣。自动出渣离心机工作效率很高，可以连续操作（见图6-3-7）。这种离心机的出渣是自动间歇进行的，还可以根据出酒的澄清度或酒泥累积量的多少来调节出渣间隔时间或次数。全封闭离心机是完全密封的，它很适用于处理起泡葡萄酒。

在实践中，离心机用于下述情况下：

（1）葡萄酒自流汁或压榨汁的及时快速澄清。这时仍必须用二氧化硫处理。但是在整批葡萄汁处理之间，要让它经过短时间的沉降，以除去可能擦伤设备的大片杂质。另外处理酒泥部分要先倾出清液部分。

（2）在发酵后短时间内进行新酒的澄清是为了除去酵母细胞，经过这样的处理之后，酒在储存中败坏的可能性就较小。

离心澄清能够很好地除去酵母细胞。在一例实验中，经



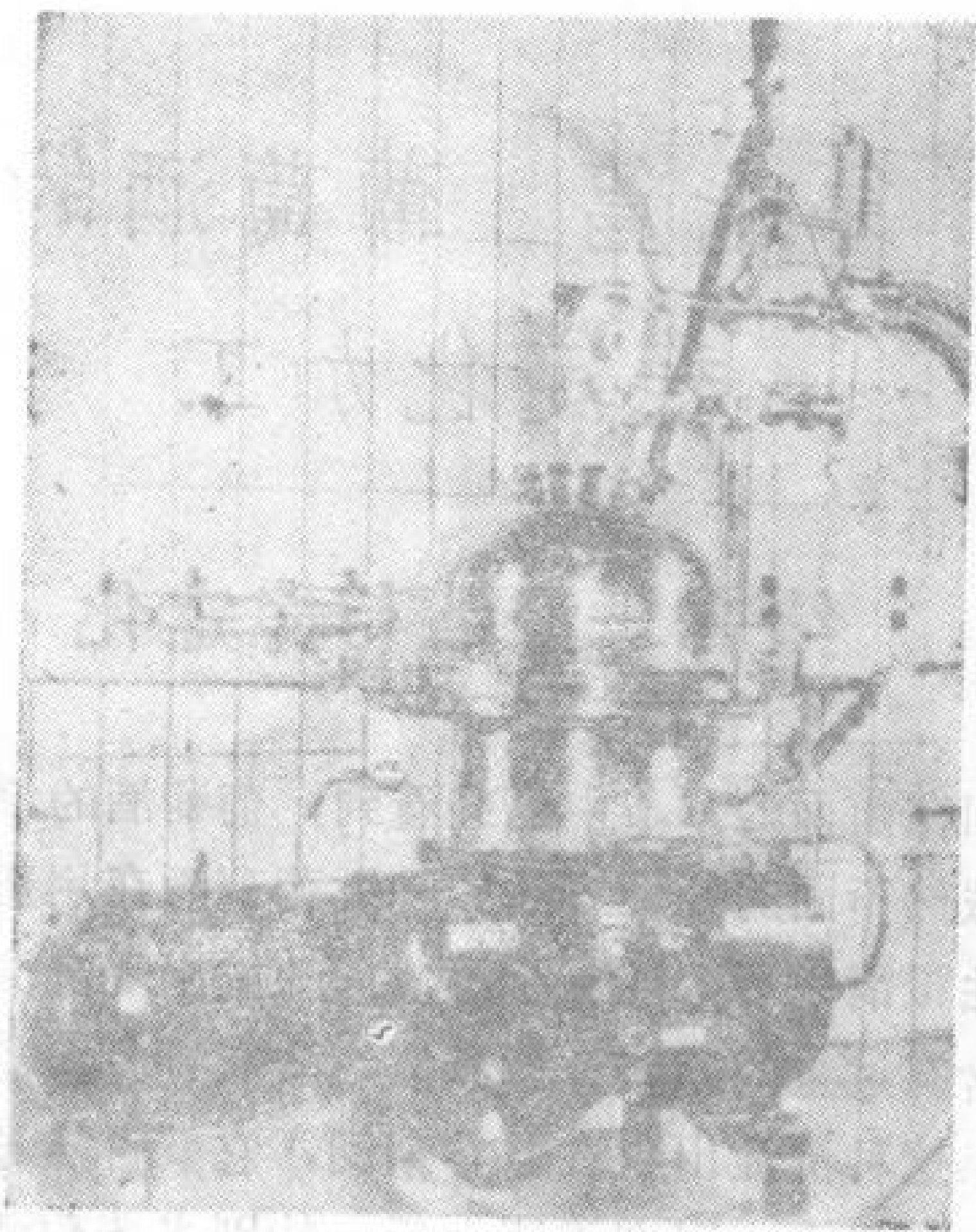


图6-3-7 自动出渣式离心分离机

过 $5\text{m}^3/\text{h}$ 的流速离心分离后，酵母细胞数由每毫升  $1.5 \times 10^7$  降到了  $2.1 \times 10^4$ ，也就是说除去了99.8%的细胞。普通的离心方法分离很小颗粒的效率较低，在上述试验中，细菌细胞数仍残留了80%。另一方面，高速离心机能够除去直径小于  $1\text{ }\mu\text{m}$ 的微粒，99.6%的乳酸菌可以被除去，但是，过滤仍然是分离胶体浑浊物的最可靠方法。



# 第七篇 葡萄酒的 稳定化加工

## 绪言 澄清与稳定化

我们在前面的章节中已经看到，葡萄酒的澄清和稳定化是两类截然不同的处理方法。一批葡萄酒在用正确的过滤或下胶方法澄清之后，还易于再次浑浊或出现沉淀，例如，当葡萄酒含有过量的某些金属或酒石酸氢钾时即易出现上述情况。如果这种沉淀出现在储存期间，它就自然导致了酒的稳定化。但如果它出现在澄清之后，特别当葡萄酒已准备出厂或装瓶之后，这种事故就是严重的，因为酒不再能出售。

出现上述情况后，葡萄酒易于出现外观上的缺陷。酒的浑浊可以有数种原因：微生物（酵母或细菌）的感染繁殖或化学沉淀的形成，也就是说，过量物质的不溶解化。这第二类形式的浑浊实际工作中称为破败病。

本书的第七篇将述及葡萄酒中各种浑浊破败病，研究它们的根源和出现条件，介绍避免它们的措施及出现病害后的处理方法，从而系统地阐述葡萄酒的稳定化澄清之方法。

首先必须给“稳定化”一词下一定义。使葡萄酒稳定化并不是指在储存过程中将酒的状态固定而阻止酒的发育，而是指避免酒发生任何形式的病害或偏离正常状况。稳定化不

是意味着阻碍酒的成熟，而是给予酒在任何时间以稳定的色泽和澄清度，即所谓良好的抗性。葡萄酒制成以后应该在极端条件下均保持稳定，这些条件包括曝气、曝光和可能遇到的最高和最低温度。准确地说，当酒稳定时，它自身状态的发育也能最为正常，最为有利。

在本绪言中，我先想区别一下“防卫”酿造法与“校正”酿造法。前者从发酵和陈酿的一开始，就设法根除以后出现澄清缺陷之根据，而后者是后来除去酒中过量成分等可能危害澄清的因素。第一种形式是限制错误酿造操作可能带来之结果。校正酿造法往往依靠化学方法补救，这在原则上遭到了非议，但它在一定的条件下是不可避免的。实际上，正是由于校正酿造法的进步给防卫酿造法的出现铺平了道路。现在的格言是：“处理葡萄汁与葡萄醪，以避免处理酒”。这句话只有在不同类型的浑浊之根源被完全掌握之后，才能表达它最完整的意义。

# 第一章 稳定化加工的基本原理

## 第一节 雾 浊 现 象

当葡萄酒澄清以后，仍会重新发生雾浊或析出沉降物。这些缺陷会影响酒的澄清度和色泽。酿酒者必须把这些不正常的混浊缺陷与未澄清的新酒的正常混浊区分开来，不得混淆。

可以认为，澄清度丧失有三个方面的原因：氧化性浑浊、微生物浑浊和化学混浊。

我们已经知道，氧化性病害是由于多酚氧化酶和漆酶的存在引起的，当葡萄被腐败菌浸染后制成的酒即会如此。当空气中的氧被氧化酶激活以后，则与葡萄酒中的成分起反应，尤其是与多酚起反应。白葡萄酒的颜色加深、浑浊，成为咖啡色。红葡萄酒丧失红色花色苷，成为“巧克力”色。在第四篇第三章中，我们介绍了在换桶或换罐之前测定病害的方法。氧化性病害是出现在幼龄酒窖藏第一周内的病害。它在第一次换桶后添加足量的二氧化硫（ $30 \sim 50 \text{g/m}^3$ ）一般即会消失，如有必要可再次添加。

在例外的场合下，氧化性病害可发生在陈年酒中，即使在瓶中储存七年之后仍会如此。病酒伴随的色泽变化与酒在空气中的变化类似。

关于微生物性浑浊可以参阅第五篇第三章。酵母可以在干酒和半甜酒（moelleux）中引起浑浊，即使没有糖的发酵

也会如此。它是葡萄酒曝气后的继发症状。形成浑浊的表观现象有所不同：有时雾浊而细微，有时类似蛋白质沉淀之絮状，或有时严重得类似酒石沉淀。这类浑浊可以预先用显微镜检查、酵母或细菌计数、或在25℃培养箱中培养足够时间进行检查。可以用除菌过滤、添加适量 SO<sub>2</sub> 或再次加热杀菌来防治这类病害。

表7-1-1                      葡萄酒中不同形式的浑浊<sup>①</sup>

氧化性浑浊（氧化性病害）	
微生物性浑浊（酵母、细菌，特别是乳酸菌）	
化学浑浊	
白葡萄酒	红葡萄酒
铁破败病	铁破败病
铜破败病	色素物质沉淀
蛋白质破败病	酒石酸盐沉淀
酒石酸盐沉淀	

注：①玫瑰葡萄酒可产生与白葡萄酒同样形式的浑浊。天然甜葡萄酒、待散葡萄酒和开胃葡萄酒的性质一般类似于红葡萄酒

### 一、化 学 浑 浊

上表已清楚地列出的这类浑浊。铁破败病是由于过量铁存在，通气时即会出现。铜破败病是由于过量铜存在，而不存在空气时出现。蛋白质沉淀呈絮状，是由于白葡萄酒中天然蛋白质的沉降引起的。色素物质的沉淀是由于色素的自身凝聚引起的。另外，当幼龄酒装瓶时，在冷却或只在长期存放以后，就会出现酒石酸钾和中性酒石酸钙沉淀。

从实际上看，只子 4 种类型的沉淀影响白葡萄酒， 3 种涉及到红葡萄酒。因此这种情形相当简单：没有解释不了的

沉淀形式，因此也没有未知的防治方法。葡萄酒可以偶然性地被铝、锡、铅或锌盐污染。它们引起的浑浊可以归并到铁或铜引起的浑浊之内。必须指出，每一种胶体沉淀都伴随着多糖的沉淀。

## 二、浑浊或沉淀的测定

这是酿酒家常常遇到的问题，即在葡萄酒出现沉淀的情况下，要检查沉淀的性质和原因。沉淀的表观现象对于鉴定它可以给予直观的帮助。经过简单的分析、显微镜检查和一些反应就能确定一个轮廓。将沉淀置于显微镜下观察（必要时先离心分离），就可以决定3种类型之一：菌体沉淀（细菌、酵母），晶体沉淀（酒石），无定形、轮廓不清或不规则隆起的各种沉淀。下表描述了各种沉淀的性质，可用于鉴定各种化学浑浊。

### 第二节 稳定化加工的一般方法

用于葡萄酒稳定化澄清，适用于一般实际操作的基本方法如下：

（1）借助于分析手段，进行抗性或稳定性试验，即将酒置于储存的极端条件下，以使每种可能的浑浊出现。

（2）按上法找出酒的缺陷，然后采用适于特殊情况的处理方法。

（3）进行新的抗性或对照试验，以检查处理效率。

只有当葡萄酒在整个对比试验中都保持澄清，才能进行运输或装瓶。

当工厂中总是处理同一种类型的葡萄酒时，例如在酒混



合储存或大罐混合储存的情况下，只要采取上述最简单的处理程序就可以了。除了根据分析结果要处理某些金属破败病外，其他处理都是常规的。但在处理之后，稳定性试验仍然是必须做的。

### 一、稳定性试验

稳定性试验最好用澄清的葡萄酒来做。如果酒是浑浊的就必须在实验室中将样品通过纤维层过滤。对于白葡萄酒，应避免用石棉或硅藻土，因为它们易于吸附掉蛋白质。

表7-1-2                      葡萄酒中浑浊或沉淀的鉴定试验

浑浊类型	浑 浊 的 性 质
铁 浑 浊	在冷的稀盐酸中可溶，加热溶解较快 添加连二亚硫酸钠时立即溶解(铁浑浊的特征反应) 沉淀离心洗涤后，添加盐酸和硫氰酸盐呈红色
铜 浑 浊	在冷的稀盐酸中可溶，加热溶解较快 将酒曝气24或48h后可溶，酒恢复澄清（铜浑浊的特征反应） 酸化和氧化可以使沉淀中的铜与联啉的反应物溶解
蛋白质浑浊	在稀盐酸中不溶，加热到80℃一般可溶
色素物质沉淀	在40℃或在乙醇中可溶 显微镜下外观特征：粒状、隆起、带色片状
酒      石	酒石酸氢钾(见图7-1-1)：热水中可溶，口咬晶体时酸味明显 中性酒石酸钙：不溶于热水，晶体在微酸性环境中溶解后与草酸钙起反应

#### 1.铁浑浊

将待检葡萄酒置于白色瓶中，半充满。充入氧气使顶空充满氧。塞住瓶口振摇30s，以使酒中饱和氧气。然后将瓶

倒置，瓶口向下，在窖藏温度下置于暗处。铁浑浊可能性很大的酒会在 48h 内变浑浊。如果酒仍在一周后保持澄清，则表明它在正常条件下不易出现铁浑浊。

在 0℃ 下放置一周也能使铁浑浊表现出来，红葡萄酒尤其如此。

## 2. 铜浑浊

将白葡萄酒置于白色瓶中，充满并机械封口，将瓶放倒，曝露于间接太阳光下，例如在门口或窗口内侧有光处。放置 7 天。在此条

件下如酒仍保持澄清，在瓶中储藏时则不易出现铜浑浊。

葡萄酒也可以在紫外光下照射数小时（在平底烧瓶中）后观察。在密封良好的烧瓶中于 30℃ 保温箱中放置 3 ~ 4 周也会使铜浑浊表现出来。

## 3. 蛋白质浑浊

将葡萄酒在 80℃ 水浴中加热 30min 后，在一般情况下它是保持澄清的，而当它含有可沉淀的蛋白质时，会在之后的冷却过程中变浑浊。一般在 24h 后观察它的澄清度。

每升酒添加 0.5g 单宁也能检测出蛋白质的存在。

也有人提议过其它检测方法，例如在 40℃ 下长时间加热或添加磷钨酸盐进行反应。

## 4. 色素物质沉淀

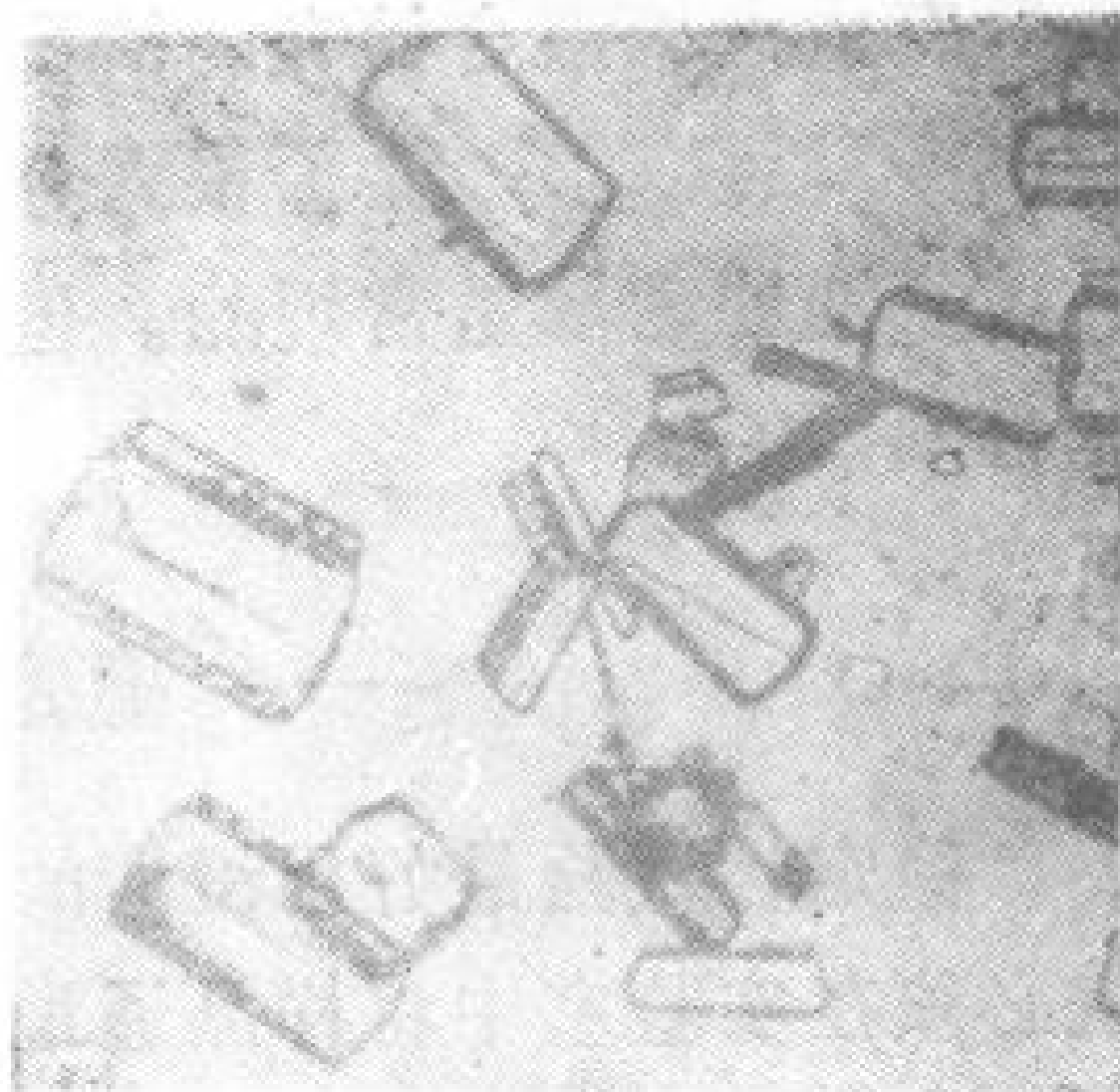


图7-1-1 酒石酸氢钾晶体

左：红葡萄酒中收集的酒石酸氢钾晶体

右：溶解于热水后重新形成的晶体

（晶体的不同形状表明，葡萄酒中结晶抑制因素而干扰了晶体的正常形状）

表7-1-3

稳定性试验

浑浊类型	相应的抗性检测试验
铁浑浊	通氧或强烈通气, 0℃储藏7天
铜浑浊	暴露于光线下, 30℃保温
蛋白质浑浊	加热至80℃, 添加单宁
色素物质沉淀	储藏在0℃下24h
酒石酸盐沉淀	储藏于0℃或0℃以下7周

将红葡萄酒在 0℃或 4℃下离心12h, 例如离心过夜, 使色素胶体物质沉淀出来。其浑浊物在加热时会重新溶解。

### 5. 酒石酸盐沉淀

将足量的葡萄酒 (750mL) 长期放在 0℃条件下, 加入酒后酸晶种, 以使这类沉淀物的量足够被检测。但种这试验并不十分可靠, 因为有时结晶速度是极其慢的。葡萄酒也不能进行部分冷冻, 否则可能导致错误的结论。

表7-1-4

葡萄酒处理方法一览表

处理目的	处 理 方 法
澄 清	沉降法处理: 下胶、离心 过滤法处理: 过滤、吸附或除菌过滤
稳定化和澄清	物理处理: 加热、冷冻 化学处理: 抗坏血酸、柠檬酸 <sup>①</sup> 、偏酒石酸、消旋酒石酸、皂土、离子交换剂 <sup>②</sup> 、亚铁氰化钾、阿拉伯树胶、氧气、植酸钙
增加微生物学稳定性	物理处理: 加热 化学处理: 二氧化硫、山梨酸 <sup>①</sup>
改善色泽	色深时用炭脱色, 马德拉化的酒用干酪脱色

注: ①这些处理方法在有些国家不准许

②这种处理方法在欧洲经济共同体成员国中不准许

### 第三节 处 理 方 法

上表列出了用于葡萄酒的所有各种处理方法。它只介绍了可行的方法，而不包括所有人们推荐的方法。当然葡萄酒只能采用某种使其稳定化而必须的处理方法。在大生产中往往会发现错误地滥用这些处理方法，将葡萄酒进行一系列的处理，而有些处理步骤是根本不必要的。我们必须清楚地知道，只有必要的时候才能进行处理，葡萄酒经历的处理步骤越少越好。理想的酿造过程应该是，葡萄酒只需要直接自然澄清，但也要根据成品和市场的需求情况采用不同的处理方法。

表7-1-5

在不同实际条件下的处理实例①

红葡萄酒	慢速稳定化 (在产地)	储放在罐中或桶中、换桶、加二氧化硫、下胶（用蛋白质下胶剂）、过滤。根据葡萄酒的类型在当年装瓶或18~24个月后装瓶
	快速稳定化 (在销售商 储存窖中)	物理处理：冷冻、加热装瓶 化学处理：下胶（蛋白质或皂土）、偏酒石酸、或（为更快能饮用）阿拉伯树胶 两种处理方法结合使用 如果酒中含铁过量，用植酸钙除铁
白葡萄酒	酿造过程的 稳定化 (在产地)	葡萄汁静置澄清，皂土处理，避免接触金属。早期澄清用过滤法，必要时用下胶法
	快速稳定化 (在销售商 储存窖中)	物理处理：加热、冷冻 化学处理：亚铁氰化钾、皂土、偏酒石酸 两种处理方法结合使用 只有含过量的铜和铁时，方可用亚铁氰化钾处理

注：① 这里只是一个概括。下面的章节将详细讨论各种形式的处理方法及它们的实际应用。

## 一、不同的实际情况

“传统”方法与葡萄酒生产者关系较为密切，而与之相比，“工业化”方法多为商业生产者所采用。在前一种情况下，酿造条件理论上是在酿酒者的控制之下，葡萄酒不必要经过大容器运输，装瓶时间可根据葡萄酒的发育情况来选择，事实上酿造者是有时间进行等待的。

在第二种情况下，常常必须进行快速稳定化操作，所处理的酒本身就是各种收购之酒的混合物。这些葡萄酒必须经过泵送、运输、调配、搅拌，经过稳定化和澄清处理之后装瓶或装桶。在这种情况下，酿酒者必须根据实际遇到的情况，例如葡萄酒的类型、酒龄和质量、工厂的规模和设备现代化程度及市场需求等，进行全过程的系统化处理。酿酒者面临的任务是选择最佳方案以适宜实际条件。



## 第二章 金属病害的稳定化处理

### 第一节 铁破败病的描述

铁破败病无疑是最可怕的、能使酒丧失澄清度的病害，因为它至今仍是发生频率最高的病害，尤其发生在白葡萄酒中。现在，由于在酿酒过程中采取了一系列措施，以及设备避免用可腐蚀性金属制作，\*已经大大降低了它的危害性，所以处理起来也容易见效了。

这里例举一些此类病害的现象。葡萄酒下到罐中之后，可能接着进行下胶、过滤和分装到木桶中，一种酒在数天后出现了浑浊。另一例子如下：一种完全澄清的葡萄酒经过冬季运输，在到达购买者手中时出现了浑浊。另一例情况更为严重：一种酒经过机械灌装，灌装设备包括一高位罐、平板过滤器和灌瓶机，当灌瓶时酒还相当清亮，但三、四天之后失光，后来在瓶中逐渐生成了沉淀。在所有这些不同的场合下，有一个条件看来是共同的：在酒的处理过程中暴露于空气，溶入了大量的氧。

铁破败病是铁含量较高的葡萄酒通气后的病害。

葡萄酒中发现的少量铁盐可能来源于三种途径。一部分来源于葡萄本身；是正常来源的生物铁，一般不超过  $2 \sim 3 \text{ mg/L}$ 。另一部分铁来源于土壤或灰尘，它们粘附于葡萄表面而带入。在白葡萄酒酿造中，快速压榨限制了铁的溶入，同时在葡萄汁澄清中也随沉淀除去了部分铁，这在第四篇第

五章中已经谈到。最后，还有一部分铁是来源于金属设备的腐蚀，或偶尔情况下是容器或在运输过程中混入。现在所遇到的不同葡萄酒样品中的铁含量为  $4 \sim 20\text{mg/L}$ ，平均容量为  $6 \sim 12\text{mg/L}$ 。

铁盐在葡萄酒中以两种氧化状态存在：亚铁状态（以  $\text{Fe}^{2+}$  表示）和高铁状态（以  $\text{Fe}^{3+}$  表示）。每一次曝气之后溶入的氧可以使一部分亚铁盐转化为高铁盐，从而每次在接触空气下操作时，高铁盐含量即升高。相反地，当曝过气的葡萄酒重新隔绝氧静置时，溶解氧将消耗掉，高铁盐含量降低，回变为亚铁状态。葡萄酒中的铁常常以这种方式在它的还原状态和氧化状态之间的相互转变。

## 第二节 铁破败病的机理

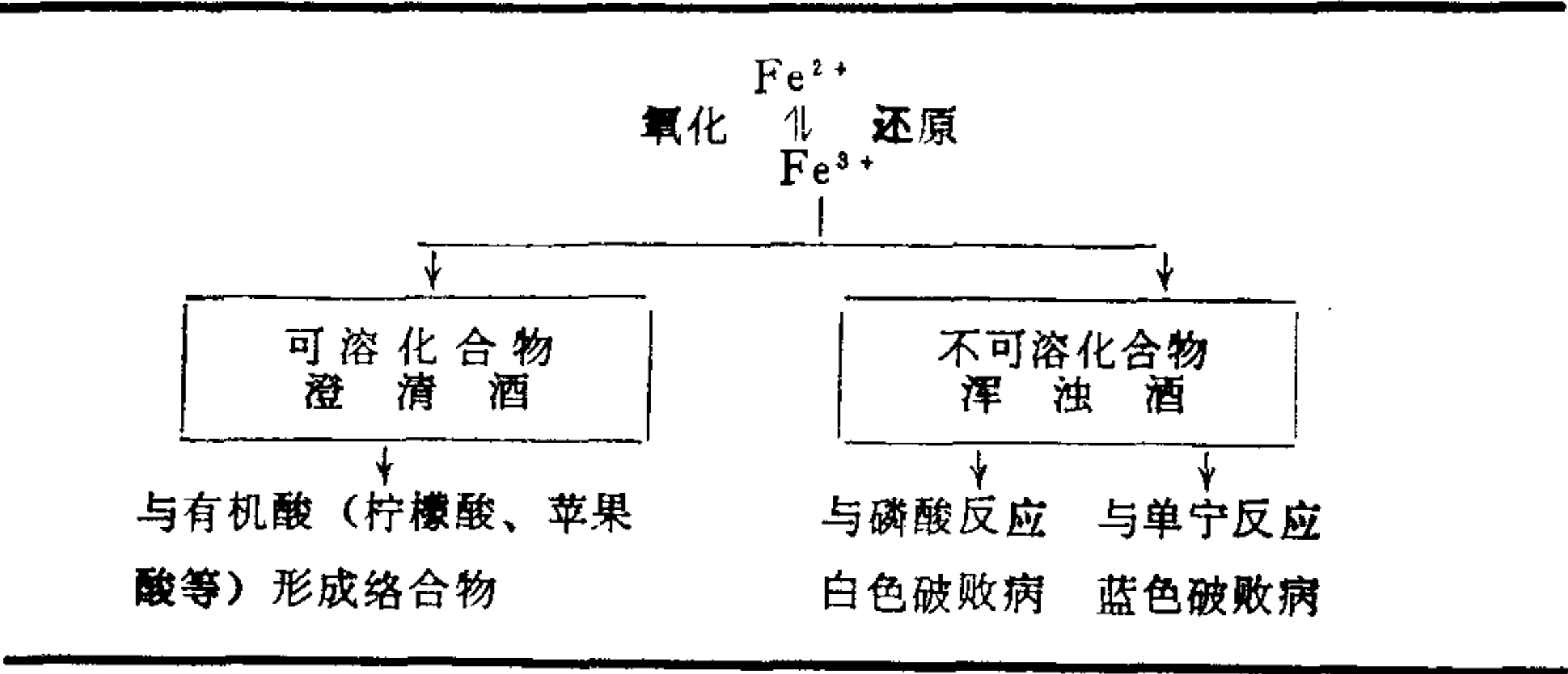
亚铁盐完全可溶，它使葡萄酒澄清。而相反地，某些铁盐是不溶解而带颜色的。磷酸铁则是不溶物，它是引起白色破败病（也称为磷酸铁破败病）的一种白色盐。同时，铁与多酚的化合物呈深蓝色，导致蓝色破败病。白葡萄酒对于前一种病特别敏感，而另一方面，富含单宁的红葡萄酒则会出现淡蓝色或淡黑色沉淀。但是，并非所有的铁化合物都形成沉淀，葡萄酒中也存在一些物质能与铁盐形成可溶络合物，从而阻止它的沉淀。下表概括了铁破败病发生浑浊的机理。

葡萄酒是否易于发生破败病取决于它们的组成：有些酒在铁含量达到  $6 \sim 8\text{mg/L}$  时即发生浑浊，而另一些酒在含  $25\text{mg}$  时仍保持澄清。尽管测定铁含量对于预测破败病是必要的，但不能仅根据铁含量来预测葡萄酒对于空气的抗性。

某些因素会显著促进浑浊生成，例如葡萄酒中的磷酸含

量。铁破败病也与氧化催化剂的存在有关，因此铜也能以间接方式显示出病害现象。

表7-2-1                      铁破败病的机理



温度对于磷酸铁溶解度的变化起着重要作用。铁破败病多数发生在冬季。例如一种葡萄酒可以在20℃下抵抗曝气的作用，而在15℃下可以出现轻度破败病，在10℃下出现严重破败病。

酸度对于铁破败病有着复杂的影响，因为重要的不在于酸含量本身，而在于所含酸的种类。

葡萄酒不象一般所想象的那样会由于缺乏酸度而发生破败病，因为事实上脱酸可以防止破败病。另外，磷酸铁破败病只在pH低于3.5时才可能发生。对于这种现象的原因，在某些情况下还不清楚。

第三节    铁破败病的处理方法

酒窖管理者对于易于发生铁破败病的葡萄酒，可以任意选取数种处理方法之一种使酒稳定化。某些处理方法是降低总铁含量，使剩余铁盐不会达到不溶阈值水平。另一些方法

是防止铁盐形式或使铁被络合以后重新溶解。用保护胶体防止铁沉淀也是可行的。下表列出了一些铁破败病的可行处理方法。

表7-2-2	铁破败病的可行处理方法
降铁处理	通氧、磷酸钙、亚铁氰化钾、离子交换剂 <sup>①</sup>
抗氧处理	抗坏血酸
增溶处理	柠檬酸、三聚磷酸钠 <sup>①</sup>
保护剂处理	阿拉伯树胶

注：①这些处理方法在欧洲共同体成员国内不准许

### 一、通 氧 处 理

这种处理方法是诱导破败病出现再加以处理，这是在30年代至40年代常用的处理方法。操作方法如下：首先将单宁按100~150g/m<sup>3</sup>的比例添加到葡萄酒中，单宁沉降以后，使酒通过一个气液混合装置使溶氧饱和，铁浑浊即会在几天内出现，尤其会出现色泽加深的现象，用明胶（用于酪素更好）下胶以除去铁沉淀物，过滤可以更快地澄清，而加柠檬酸有时可以完全获得稳定化的葡萄酒。

冬季处理的效果要比夏季好。这种处理方法的缺点是芳香和风格有所损失，处理对象以新酒为好。现在，通氧处理法已不再采用或只在特殊情况下采用。

### 二、植酸钙的处理

前一种处理方法实际上会导致蓝色破败病。如果添加植酸盐至葡萄酒中，再通气使植酸铁沉淀出现，则可以更彻底地除去铁，因为植酸铁溶解度特别小。

植酸是浆果中磷的储备形式，它在外皮和壳中的含量尤其多。葡萄酒酿造中用的商品植酸钙限接近于医药上用的植酸钙镁盐（phytin）。为了沉淀掉 1 mg 铁，约需要 5 mg 植酸钙。由于植酸盐可能仍然以可溶的形式残留于葡萄酒中，为了避免过量，可以按下述方法计算。葡萄酒通气或最好通氧处理，3 ~ 4 天后测定  $\text{Fe}^{3+}$  含量。假有含  $\text{Fe}^{3+}$  为 16 mg/L，为了除去这 16 mg/L 铁，就需要添加植酸钙  $16 \times 5 = 80 \text{ mg/L}$ 。为了保险起见，上述用量要打一个折扣，即只添加 70 mg/L。

植酸盐为白色粉末，用足够浓的柠檬酸溶液将其溶解后，与通过气的葡萄酒彻底混合，浑浊即会很快出现。3 ~ 4 天以后，用下胶或过滤法澄清之。

这种方法很适应于红葡萄酒。事实上，它是法国唯一准许使用的除铁方法。

### 三、亚铁氰化钾处理

比前述更为彻底的除铁方法是用亚铁氰化盐。它最早在德国于 1918 年投入使用，称为蓝色下胶剂，它于 1955 年在法国准许用于处理白葡萄酒或玫瑰葡萄酒，某些欧洲共同体国家也用它处理红葡萄酒。

亚铁氰合酸具有结合金属或盐的能力，这些盐完全不溶，并具有不同的颜色。它与三价铁反应生成深蓝色沉淀，称为普鲁士蓝，亚铁形成的盐为浅白色，铜盐为褐色。铅、锌、锰也能与之形成沉淀。理论上说，需要 5.65 mg 亚铁氰化钾用于沉淀 1 mg 三价状态的铁。实际上，葡萄酒中不能根据数学关系来确定用量，其原因有 3 种：

（1）商品亚铁氰化钾并非绝对纯的。

（2）它与铁和亚铁的沉淀比例是不同的，根据形成亚铁



氰化铁的比例不同，沉淀 1 mg 铁的需要量，可以由 3.78mg 变到 7.56mg，相差一倍。

(3) 亚铁氰酸根也可以与其他金属结合形成沉淀，尤其是铜。

实际上，用这种方法时，根据酒的不同，沉淀 1 mg 铁需要的亚铁氰化钾量为 6 ~ 9 mg。

一方面由于上述原因，另一方面由于酒中的铁并非是以能立即形成沉淀的状态存在，所以我们建议，决定亚铁氰化钾使用剂量的方法不能通过简单计算，而是需要预先在实验室中作小型试验。

在法国，这种试验至少是由负责这种处理方法的酿酒师来做。他必须根据所给的样品找出需要的剂量和检查处理方法的实施情况。这种酿酒师还必须给操作者购买亚铁氰化钾的批准书和发放使用单，否则经过处理的葡萄酒是不能出售的。这种处理方法的分析控制步骤已在官方分析步骤手册中详细介绍。

亚铁氰化钾的实际处理方法包括，先用冷水使药品溶解，加入葡萄酒时应注意小心使其混匀，避免局部过量。处理之后最后配合下胶操作，下胶剂可用蛋白质材料或血粉，其目的是加速絮凝，沉降亚铁氰化铁，也为了加速澄清。亚铁氰化钾处理之后需要经过硅藻土或棉饼过滤。过滤最好是在处理的 4 天之后，因为沉降时间过短时澄清困难，但沉降时间过长，葡萄酒与亚铁氰化铁长时间接触，对酒的口味也是不利的。

不可否认，亚铁氰化钾不仅对铁破败病极为有效，而且对铜破败病也很有效，因为它同时从酒中除去了铜。实际上，这是本处理方法的一大优点，因为它解决了两种类型的

金属病害。如前所述，它自动稳定了白（或玫瑰）葡萄酒，从而大大简化了处理方法，省去了抗性试验和对照试验。

但是，这种处理剂不能看作是万能的，更不能认为经过亚铁氰化钾处理之后的酒不会发生任何形式的病害。它只对金属病害有效。对于优质葡萄酒来说，其非议之一即是它改变了酒的发育速度。也可以观察到它对酒香味的干扰，这可以解释为缺乏金属之后，酒的氧化还原电位太低。

除此之外，并不是所有的酒都需要这样处理。我们认为，这种处理方法只能作为补救措施。现在降低葡萄酒中铁含量到  $2 \sim 3 \text{ g/L}$  以下的倾向太为流行，实际上是没有必要的。亚铁氰化钾只应在不能其用他处理方法（尤其是添加柠檬酸和抗坏血酸）的情况下采用。

#### 四、添加柠檬酸

这种酸并不是由于提高了酸度的作用而能医治铁破败病，因为实际上一些更强的酸并不具有同样的性质，而是由于它作为铁的螯合剂，形成了柠檬酸铁而起了增溶作用。多数欧洲共同体国家允许添加柠檬酸，但处理后的酒最终柠檬酸浓度不得超过  $1 \text{ g/L}$ ，而某些国家（德国、奥地利）不允许这样处理。

添加柠檬酸的处理方法只适应于那些产生破败病倾向小，含铁量不超过  $15 \text{ mg/L}$ ，酒的口味能容许这种酸化作用的葡萄酒。然而，并不是在所有情况下都要采用最高添加量。预先的破败病试验可以证明，添加  $0.2 \sim 0.3 \text{ g/L}$  一般已经足够。如果准许使用柠檬酸钾，则也有同样效果，而且没有酸化作用。

关于富含铁的葡萄酒在装瓶时添加抗坏血酸的详细介绍

请参阅第五篇第四章，而阿拉伯树胶对于葡萄酒的稳定作用请参阅本篇第四章。

综上所述，关于铁过量可能导致破败病的问题，其解决方法有多种。但是尽管有效的补救方法确实存在，但最好还是不采用它们，而是在酿造过程中采取措施，以避免铁盐的任何偶然性混入。

#### 第四节 铜破败病的描述

铜破败病（有时称为亚铜破败病）是由于过量的铜存在时，发生在瓶装后白葡萄酒中的浑浊。这种缺陷是一种严重的问题，因为它恰恰发生在葡萄酒已经待出售和饮用的时候。唯一的处理办法是重新打开有病害的瓶酒再处理一次。

瓶中白葡萄酒形成的沉淀有3种可能的形式：雾浊，由很细微的淡红褐色粒子组成；带白色的粒子组成丝絮状，或褐色絮状。上述第一种现象是铜破败病的表现，第二种是蛋白质浑浊，第三种是两种病害兼有之。

发生铜破败病的现象一般如下：澄清的葡萄酒装瓶2～3个月后，常常在第一个夏季，可以观察到逐渐浑浊。首先，某些瓶中的浑浊度比另一些瓶中高。一般能观察到的事实是，当酒出现浑浊时，不论其事故的性质如何，它们在不同体积储存容器中的现象有所不同。对于瓶装酒来说，只要温度、光线和铜含量等条件稍有差别，其表现现象就会不同。当这些发生雾浊的瓶酒继续在酒窖中保持平放时，会逐渐形成沉积物，首先会在瓶肩处形成一块沉淀斑，然后沿轴线正下方形成一条褐色带。这种沉积物含有铜。这种混浊的特征是，当瓶打开使酒通入空气时，沉淀会消失，24小时后恢复澄清。

细致的微量分析表明，所有葡萄酒中含有微量的铜。所有水果和蔬菜都正常含有痕量的铜，但当葡萄在收获前用波尔多液或某些有机铜药物处理时，葡萄表面会沾染大量的铜。在每升葡萄汁中检出 5 mg 铜是常见的，甚至更高。但是，新葡萄酒中仅仅残留 0.1~0.2mg/L。由葡萄中带入的铜由于发酵中固定于酵母细胞上，以及形成少量硫化氢后以不溶硫化物的形式被沉淀掉，所以铜的含量大为减少。

正常残留于葡萄酒中的几十分之一毫克的铜不足以引起铜破败病。但在储存和运输过程中，有许多偶然机会能使葡萄酒中混入铜。铜含量高于 0.5~0.6mg/L，就可能在瓶中发生铜破败病，在 1.5~2mg/L 水平时，就能形成较重的雾浊和沉淀。

只要所有可能与葡萄酒接触（即使是短时间的）的设备（阀门、龙头、管道、管接头、泵腔、灌瓶机的灌装嘴和所有酿酒厂的小器具：篮框、漏斗、量具、塞头、虹吸管等）具有很小的暴露的铜表面，就有相当大混入铜的危险。另外，在管道内部涂涂料或镀银只能进行暂时的保护，应当避免这种做法。

这里例举一个装瓶后发生铜破败病的例子。一种葡萄酒含铜 0.2mg/L。在六头灌瓶机上由镀银灌装嘴装入瓶中。这些灌装嘴使用几周之后，外部的镀银层似乎完全无恙，但是在灌装 50 瓶之后，瓶酒即显示铜破败病的浑浊迹象。铜含量水平为 0.4~0.6mg/L。据发现确实是灌装嘴内部镀银层腐蚀之后导致这种病害的。

所有的含铜金属都必须由非腐蚀性材料，例如用塑料和不锈钢来代替。



## 第五节 铜破败病的机理

铜破败病只在含过量铜而处于高度还原条件下（与氧化条件相反）的白葡萄酒中发生，也就是说，瓶装的葡萄酒在含有游离的二氧化硫，经过一段时间储存后达到了很低的氧化还原电位的情况下才会发生。它可以在玫瑰葡萄酒中发生，但不会在红葡萄酒中发生。

光线起着重要的作用，尤其是瓶的颜色和对于多数波长光的透光性。对于铜含量相同的同一种葡萄酒，白色玻瓶比有色玻瓶更易发生铜破败病。如果有间接太阳光线存在时，几天之内就可发病，而储存在无光线的酒窖中时，需要几个月才发病。铜破败病具有光化学性质。

铜正常是以氧化状态存在于葡萄酒中，这样的酒是澄清的。它转化成能发生沉淀的亚铜离子状态只有在严格气密性的条件下才会发生。形成的是不溶性的淡红褐色氢硫化铜衍生物。人们提出了一些反应机理。蛋白质和某些氨基酸在铜盐形成和絮凝过程中起了关键作用。在无蛋白质胶体存在的环境中，雾浊和沉淀物的形成是困难的。

## 第六节 铜破败病的处理方法

处理的方法可以分为两大类，即是否避免亚铜衍生物的形成和是否只进行抗絮凝处理。加热处理法将在本篇第三章中介绍，而用皂土和阿拉伯树胶的处理方法在本篇第四章中介绍。我们在前面已经看到，用亚铁氰化钾处理已能将铜含量降到 $0.1\sim 0.2\text{mg/L}$ ，也就是说，远低于发病危险水平。



它是从葡萄酒中除铜的最有效方法。

这里再次重申，我们认为获得瓶装白葡萄酒稳定性的真正解决方法不是采取上述各种处理措施，而是在每一道工序上把关，以避免铜向葡萄酒中溶入。

## 第三章 葡萄酒的物理 处理方法

物理处理方法有冷冻、加热和红外线照射等。将它与添加药品为基础的化学处理方法相比是没有意义的。首先，它不会引起卫生指标下降。在工业规模上，它们象征着技术进步。设备的自动化避免了酒窖管理者繁杂操作。即使采用这些技术不一定真正必要，但采用之后不会产生什么严重问题。然而，它们也有自身的缺点：需要设备投资，并非对于各种浑浊都很有效，操作不当能使某些香味组分分解，导致葡萄酒丧失细腻感而影响质量。实际上，它们只是在相当短暂的时期内对幼龄酒有效。

化学方法进行稳定化处理应用较广，它们具有两方面的优点：使用方便而高效。它们只要将化学试剂加到悬浮液或溶液中，再混合即成。只要使用正确，它们不影响酒的口味和饮用价值。但是，外源化学物质的进入也会带来一些缺陷，所以处理时需要进行限制或控制，以保证葡萄酒的卫生质量。

实际上，物理处理和化学处理方法之间是相互补充的，解决稳定化问题由数种方法配合会得出良好的结果。即使在酿酒原理上还没有系统地搞清楚，技术人员也能根据自己的经验选用适当的处理方法。最常见的物理方法是温度处理，即将葡萄酒置于极端温度下，以获得在自然冷热条件下的稳定性。

## 第一节 加热处理法

加热处理法的效果不限于仅仅使酒稳定化，它具有比想象的更为复杂而深远的意义。

### 一、葡萄酒热处理的各种效果

(1) 幼龄葡萄酒是酒石酸氢钾和酒石酸钙的过饱和溶液。这些盐的结晶不仅缓慢，而且只有在葡萄酒中含有细微晶体（即晶核）的条件下才能生成，而这些晶核是晶体结构的起点。由于加热破坏了晶核，可以使在很长时间内维持上述过饱和状态而阻止结晶。采用这种处理方法，即葡萄酒在瓶中加热之后，酒石酸沉淀则难以形成。

(2) 如果将含有蛋白质的白葡萄酒加热，当再使它冷却下来时，则会出现浑浊。经过热“变性”之后，亲水胶体转变为憎水胶体，从而可以絮凝而形成蛋白质沉淀。对于某些葡萄酒来说，浑浊状态可以稳定地维持，沉淀物不会自动沉降下来。而对于另一些富含蛋白质的葡萄酒，会发生絮凝，沉淀物自动沉降下来。实验表明，实践中白葡萄酒这样处理之后（例如80℃处理10min或60℃处理30min），再冷却后澄清24小时，不论以后的储存温度如何，瓶中的葡萄酒仍然能保持完全澄清。虽然可以观察到芳香和典型性略有损失，但从商品的角度来说，这种差别完全可以忽略。葡萄酒加热也能导致胶体粒子膨胀，这种反应阻止了胶粒的沉降和絮凝，增加了它们的起泡能力。

(3) 加热有助于氧化还原反应。在二氧化硫存在下的长时间加热，会使存在于白葡萄酒中的过量铜被还原，变成胶

体形式，可以用下胶法分离。

将通气后的葡萄酒在较低温度下加热处理几周，会起到一定的陈化效果。它虽不能与优质葡萄酒相比，但与某些待散葡萄酒相当接近，这些待散葡萄酒的蛤味特征是氧化处理后得到的。实际上，一种传统的处理方法是，将酒在30℃下与空气接触，然后在1~3个月时间内逐渐升高温度，以获得成熟酒的色泽和口味。或者将酒装在坛中，不完全充满，任其在太阳光下曝晒。另外众所周知，隔绝空气稍微加热（19~22℃），可以缩短“瓶内病”的周期，增浓还原香味。瓶装的葡萄酒在温暖的酒窖中发育较快，但在冷酒窖中的储存时间较长。

（4）葡萄酒的酶学稳定性是极为重要的。它一般由酒的亚硫酸化而获得。加热是另一种获得酶学稳定性的方法。发酵之后的新葡萄酒含有来源于葡萄和酵母的各种酶。多数酶对于葡萄酒的陈酿是不重要的，但氧化酶类具有特殊的重要性。即使来源于健康葡萄的酒也含有足量的酪氨酸酶，它能使氧化过程强化10倍。为了灭酶，可以在75℃加热数分钟或在90℃加热数秒（瞬时巴氏灭菌）。

（5）在巴斯德证明葡萄酒的败坏是由于再度发酵之后，他建议了采用加热处理法。在此之后，加热处理成为保存半甜或甜型葡萄酒的抗酵母处理法。加热需要达到的最低温度和应该延续的时间与很多因素有关，某些与被处理的酒有关，有些与需要杀灭的微生物有关。乙醇含量高、pH低和二氧化硫含量高可以提高加热处理的效果。

微生物的抗热能力可以用两个数据表示：生长限制温度（超过此温度不能繁殖）和致死温度。这两个值之间约相差10℃。在葡萄酒中，多数酵母和数种细菌在加热的数秒钟内

即被杀死，而完全杀灭它们需要几分钟。

在一定的环境中微生物的致死率与两种参数有关：温度和此温度的维持时间。温度越高，杀死细胞需要的时间就越短，反之亦然。“热致死时间”是指在一定的细胞浓度和给定的温度下完全杀死细胞所需要的时间(min)。这个数值也代表了所谓微生物的抗热性。在一定的环境中获得一定的灭菌效果需要的加热强度也可以用巴氏灭菌单位表示。一个巴氏灭菌单位相当于在60℃温度下加热1 min。

加热灭菌只是在没有后续再污染的前提下才是有效的。因此，唯一有绝对保证的处理方法是对装瓶封口后的葡萄酒进行加热处理。这也正是为什么所有加热试验都是在陈酿开始时进行，而首创者巴斯德的试验也是如此。桶中的巴氏灭菌还从没有推广开来，因为桶中加热时保证无菌条件是困难的。容器的灭菌只有采用金属罐时才有可能。另一方面，现今的酿造技术和储存方法，以及较好地控制使用二氧化硫都能使酒保存良好。

在瓶中加热需要复杂的设备，并具有在冷却之后留下颈部空间的缺点。热装瓶解决了加热的实际问题。这种技术也用于果汁和啤酒的灌装。操作方法是，将葡萄酒加热到45～48℃，在此温度下装瓶，然后任其自然冷却。这种方法特别适用于中档的幼龄红葡萄酒和半甜白葡萄酒，可以保证它们的封装质量。足量的二氧化硫可以防止这样处理导致的氧化性病害。装瓶最好在堕性气体保护下进行。

## 二、葡萄酒的热处理技术

在最早的巴氏灭菌器中，葡萄酒是流过浸在热水浴中的加热蛇管。现代的热处理设备是蜂巢板式热交换器（见图7-



3-1)，处理时葡萄酒在薄板层中循环。热水在板的另一侧逆流流过。这种设备能够调节葡萄酒的出口温度，经过冷水循环，它也能使葡萄酒恢复到正常温度。

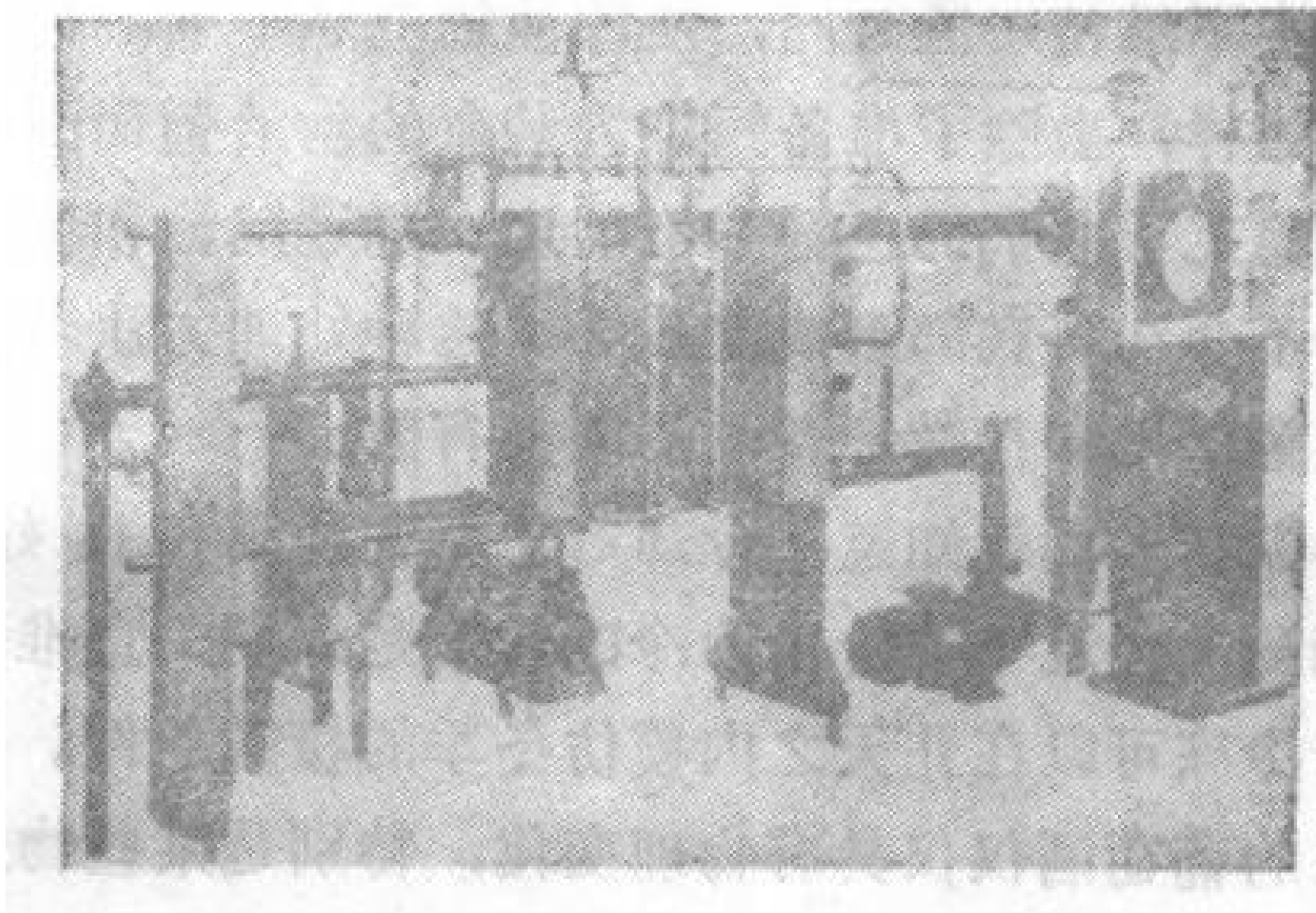


图7-3-1 用于热装瓶的薄板换热器 (Padovan)

某些设备是用红外辐射加热使葡萄酒上升到预定温度。红外线并不对酒施加任何化学作用，但能保证热量向流经透明管道的酒均匀穿透。

表7-3-1 葡萄酒热处理的加热水平		
处理方法	处 理 目 的	处理温度和时间
巴氏灭菌	葡萄酒的灭菌	55、60或65℃数分钟
瞬时巴氏灭菌	灭菌、酶学稳定化	90或10℃数分钟
热装瓶	葡萄酒的灭菌	加热到46或48℃，在瓶中自然冷却
热稳定化	除去白葡萄酒中的蛋白质	75℃15min或60℃30min
	除去过量的铜	75℃15min~60min
调节空气的陈化	某些类型葡萄酒的陈化	在30~45℃，有或没有空气存在下处理几天
	瓶中陈化	根据酒的类型 在 19~22℃下储存几周

## 第二节 葡萄酒的冷处理

冷处理法是将葡萄酒冷却到  $0^{\circ}\text{C}$  以下的凝固点附近，让它在此温度下维持一段时间，使浑浊物沉降下来，再用过滤法澄清。这样，去除了准备短期内装瓶的幼龄葡萄酒中的冷浑浊物，稳定了它们的色泽和澄清度。经过沉淀和过滤分离的酒以后不会在瓶底部形成沉积物。这种处理方法对白葡萄酒、绝干葡萄酒和待散葡萄酒都同样有效。

很早以前人们就知道，冷却对于新葡萄酒有良好的影响。让葡萄酒经过冬季阶段的冷冻作用是人们一直推荐的方法。进行冷冻可以在几天之内模仿冬季的极端条件。

冷冻的葡萄酒仅仅具有物理变化，特别是某些物质的不溶化。它导致的沉淀可以分为两类：晶体沉淀（酒石酸钾盐和钙盐）和胶体沉淀（红葡萄酒的色素物质、铁络合物、部分蛋白质沉淀）；多糖也会被夹带沉淀下来。对于幼龄葡萄酒来说，这些沉淀的量是很多的。

另外，冷却不导致化学反应，微生物活力会暂时下降。暂时休眠的酵母和细菌在温度回升时会重新活跃起来。因此不能指望冷冻会带来持久的微生物学稳定性。另一方面，这种处理也有利于所有的澄清操作。

### 一、酒石酸盐沉淀

我们知道，酒石酸盐的溶解度在发酵过程中由于乙醇的生成而下降。因此，葡萄酒中含有的酒石酸仅是葡萄汁中的一半。但是，与没有胶体存在时的纯溶液相比，酒石酸盐在葡萄酒中的结晶速度是很慢的。

酒石酸氢钾的溶解度随温度下降而大大降低，而酒石酸钙的溶解度受温度影响较小。冷冻会带来新的溶解度平衡，这种平衡对于酒石酸氢钾来说是永久的（除非葡萄酒后来会偶然地降温到处理温度以下），而如果酒石酸钙过量时，这种平衡是不完全而暂时的。实际上，冷冻仍不能完全保证葡萄酒的稳定性。

当一种葡萄酒进行冷冻时，可以观察到下述情况：如果冷冻是缓慢逐渐进行的，将有较大的酒石晶体形成，但沉淀是不彻底的；相反地，如果进行快速冷却，将会形成难以分离的很细微晶体，但晶体析出是彻底的，残留溶解度可以达到阈值水平。

如果添加晶核时，晶体将易于析出，晶核由上一批处理后的酒脚中制得，是酒石酸氢盐粉末。当采用不断搅拌、超声波处理或事先过滤或离心的方法，都有助于结晶形成。

表7-3-2                      酒石酸氢钾的溶解度<sup>①</sup>

温 度 (°C)	溶解的酒石酸氢钾(g/L)
30	4.60
25	3.72
20	3.05
15	2.53
10	2.12
5	1.75
0	1.41
- 4	1.21

注：① 含有10°乙醇的溶液

二、色素物质沉淀

幼龄红葡萄酒含有的色素物质一部分处于胶体状态。在

胶体状态下，色素物质在常温下是可溶的，从而酒是澄清的；但当冷冻时它们即会不溶，使葡萄酒出现浑浊。因此，所有色泽足够深的红葡萄酒在冷冻到 0℃ 左右（例如将酒瓶置于冰箱中）时，就会丧失澄清度。

正是色素物质的胶体状态部分在储存过程中变得不溶化。它形成了幼龄葡萄酒中酒泥的一部分（尤其在冬季），也是成熟葡萄酒装瓶后常见的沉积物。用明胶、蛋清或皂土都会带走胶体状色素。下胶后的葡萄酒在冷却时仍能保持澄清，只是在瓶中会缓慢地生成沉积物。冷冻处理后的葡萄酒在再次冷冻时，仍能保持澄清。

用下胶和冷冻法获得的稳定性对于待储藏的葡萄酒来说只是暂时的，因为色素物质会在几个月内重新形成胶体，尽管数量较少。但在实际上来说，这种处理之后的稳定性已足以维持几年。

### 三、其他沉淀物

在一般情况下，储存在冷状态下会产生絮凝物，导致数种胶体物质沉淀。这样使得本处理法的最后的过滤要容易得多。冷冻明显地改善了易于引起堵塞的葡萄酒的过滤性能。在低温下进行下胶也更为有效。但对于上述所有方法来说，并不总是能得到永久的胶体稳定性。

尽管低温能促进磷酸铁和铁与多酚络合物的不溶化，但是用冷冻法除去的铁还是很少的，一般并不能保证消除酒的铁破败病。同样，冷冻也不能清除白葡萄酒中过量的蛋白质或保证蛋白质稳定性。

## 四、改善口味

幼龄葡萄酒经过冷冻之后总是显著地改善了口味，而且酒龄越短，口味改善得越显著。在发酵结束后几天就进行冷冻，新酒会完全变了一种口味，这并不是有什么陈酿效果，而是清除了酒中原有的杂质。如果在晚一些时候，如在冬季之后进行冷冻，则差别没有这么显著。在经过一年陈酿之后再进行处理的话，就会使得葡萄酒(尤其是优质酒)的香味和典型性受到损失，在这种情况下，冷冻处理总是没有好处的。

对于幼龄葡萄酒来说，口味的改善与酒石酸氢钾的沉淀有关，它使酸味降低。因此，冷冻使酒的口味变得柔和，但对于苦味和涩味来说，冷冻处理的改善效果不大。这种处理方法降低的多酚指数也不比下胶法高。

## 五、结晶诱导冷处理法

冷冻处理的效率首先依赖于冷冻水平(即被处理酒所能达到的最低温度)。为了达到最大的冷冻处理效果，酒的温度必须降得尽可能低，最好降到接近于凝固点。酒的凝固点取决于乙醇含量，也在较弱程度上取决于浸出物含量。对于干葡萄酒来说，这个数值很接近于乙醇含量一半的负值，即含10%乙醇时在 $-5^{\circ}\text{C}$ 凝固，含12%乙醇和在 $-6^{\circ}\text{C}$ 凝固。

冷冻操作条件根据冷冻延续的时间而不同。直到现在静态操作法仍在应用，即在低温条件下维持一段时间。现在人们正在研究的是另一类方法，即促进(或诱导)结晶法，它可以在1天之内完成处理操作。这种方法中，结晶活性是由每升被处理的葡萄酒中加入4g酒石酸氢钾晶种而获得的，操作时需要均匀搅拌。在另一种“连续”处理过程中，葡萄



酒在迅速冷冻下通过一只结晶器而进行处理。

传统老式的冷处理设备是绝热罐，葡萄酒在罐中维持一定的时间（见图7-3-2）。如果红葡萄酒只需要沉淀色素物质，则48小时已经足够，之后进行澄清即可。但为了保证酒石酸盐沉淀完全，则需要的时间要长得多，一般认为5~6天尚嫌不足，最好静置10~14天。最后的过滤应在尽可能低的温度下进行（见图7-3-3）。

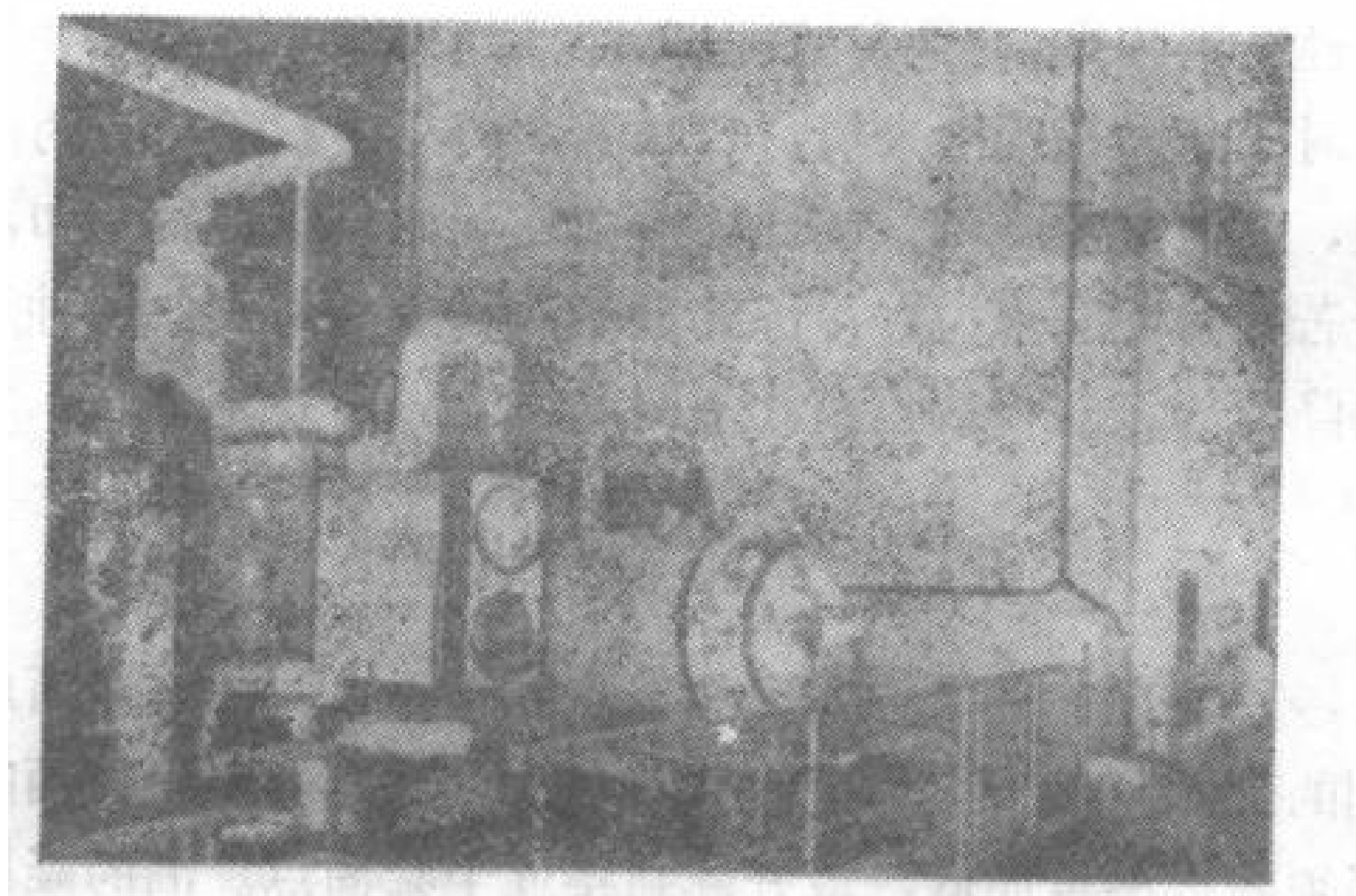


图7-3-2 葡萄酒冷处理装置 (Gasquet)

图中可见：超低温冷冻机、控制表板、换热器、绝热过滤器、恒温罐

在过去几年中，有采用另一种冷冻方法的倾向，它是在用金属储酒罐时采用，即在罐中接近于 $0^{\circ}\text{C}$ 维持很长一段时间。这样，幼龄葡萄酒（最好先行过滤）在低温下要保持1~2个月。当酒在出罐时，再次进行过滤。这种冷藏罐也能用于在 $15\sim 16^{\circ}\text{C}$ 发酵和陈酿白葡萄酒。

全温控是现代酿酒技术的一个组成部分，它不但能更好地控制陈酿温度，而且能在葡萄酒发育的每一阶段都控制一

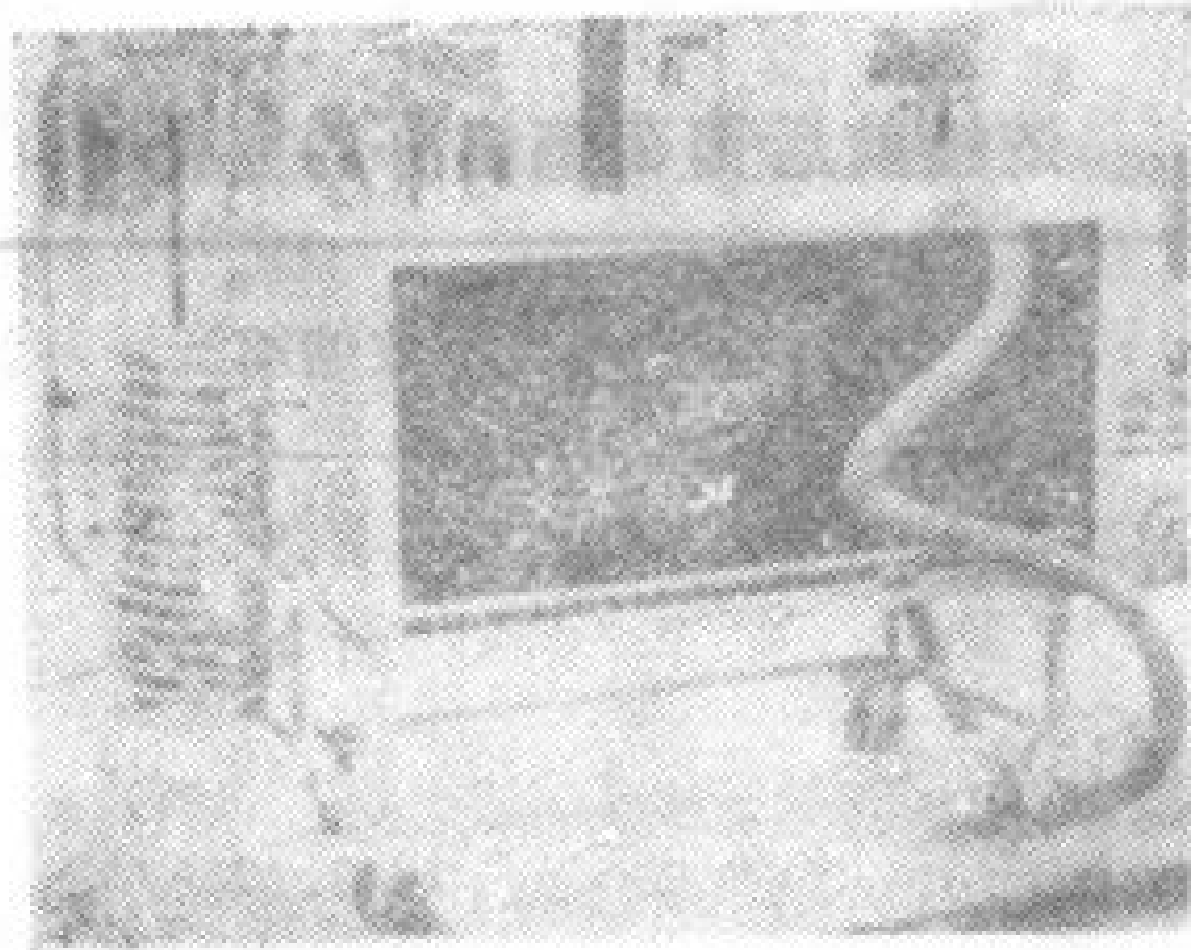


图7-3-3 移动式冷冻机 (Edscheid)  
它能对葡萄酒进行就地冷冻，冷却蛇管可以  
通过储酒罐上孔浸入到酒中

定的温度水平。可以想象，储酒容器都是互相独立的，各自都能控制预定的温度，例如新酒下胶、尤其是苹果酸-乳酸发酵要控制 $18^{\circ}\text{C}$ ；沉淀酒石酸盐需要 $0^{\circ}\text{C}$ 或 $0^{\circ}\text{C}$ 以下；在桶或瓶中储存白葡萄酒需要 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ ；而储存红葡萄酒要在 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。

## 六、葡萄酒的部分冷冻浓缩

当葡萄酒冷冻到凝固点以下时，就会在酒中形成冰晶体。它们是由水组成的，因为在这样的温度下乙醇尚不能固化。不停地搅拌可以防止冰晶体积聚。这样，在足量的水冻结之后，就可以用机械方法分离掉冰晶体，这种冰晶中乙醇的含量不超过 $0.5\%$ 。用这种方法就能除掉一部分水，由于体积减小，酒中的多数组分会被浓缩。另一方面，本法也除去了酒石酸和钾，固定酸度并不是按浓缩比例增加。为了改善红葡萄酒的质量，应该在经过苹果酸-乳酸发酵完成之后，没有口味缺陷时再进行冷冻浓缩。因为浓缩会使任何涩味和

酸味缺陷都更加明显。

表7-3-3                      浓缩前后葡萄酒组分的变化①

	浓缩前	浓缩后②
乙醇含量 (%)	8.8	10.8
干浸出物 (g/L)	21.0	23.8
总酸 (g/L以硫酸计)	4.40	4.68
挥发酸 (g/L以硫酸计)	0.27	0.34
灰分碱性 (毫克当量)	20.2	18.0
酒石酸 (g/L)	2.80	21.22
乳酸 (g/L)	2.05	2.55
多酚指数 (毫克当量)	36	43
柔和指数	2.9	4.4

注：①酒的苹果酸-乳酸发酵已经完成。浓缩体积减小24%。

②除酒石酸、灰分碱性和总酸之外，所有分析值都按浓缩比例增加。柔和指数和口味有改善。

冷冻浓缩法可用于增加酒体太弱的酒之强度，以保证陈酿正常和它的商品价值。在这些情况下，浓缩程度不得超过其体积的25%，乙醇含量增加不超过2%。更高度的浓缩只在特殊场合下采用，例如开胃酒的基础酒和听装浓缩葡萄酒。

## 第四章 葡萄酒的其他处理方法

在葡萄酒酿造实践中用于处理某些胶体现象的物理化学方法包括吸附、保护和抑制等，用皂土作吸附剂的处理、用阿拉伯胶作保护剂的处理和用偏酒石酸作结晶抑制剂的处理方法都属于这个范畴。

### 第一节 皂土的使用

用某些粘土来澄清葡萄酒是非常古老的做法。在某些国家中，人们仍然在经验性地使用一些特种泥土（如西班牙土）。作为盖荣研究的结果，第一种常规用于白葡萄酒蛋白质浑浊之稳定化处理的是高岭土。这样在30年代第一批早期装瓶的酒未发现有浑浊的危险。皂土是后来发现的，它的优点是效率高，使用也更容易。1945年以后，皂土很快推广用于白葡萄酒。后来，它的下胶红葡萄酒的能力也被发现。最后，它在白葡萄酒酿造中的应用发展到了更高的水平。

#### 一、皂土的性质

皂土原来呈粉状，触摸时有滑腻感，而应用上更为方便的是粒状。它是粘土一类的天然矿产物质，化学成分是水合硅酸铝。

各种粘土可以分为两类：一类象高岭土，由高岭石制成；另一类象皂土，由蒙脱石制成。高岭土具有结晶结构，遇

水后不会膨胀，它们的吸附能力很弱。而皂土遇水显著膨胀，能吸收高达它自身10倍重量的水，可以制成胶状泥膏或泥浆。它的胶体性质和它的粒子带有负电荷的性质使它具有巨大的吸附力。用它处理葡萄酒则是利用了它的吸附和絮凝性质。

皂土有许多不同的来源和品种，它们具有不同的工业用途，但并非所有皂土都适用于处理葡萄酒。有些皂土会影响酒的口味或引入外源杂质。没有一些皂土虽然不影响口味，但并没有澄清或吸附能力，它们混在葡萄酒处理剂中只是充数，没有有益的作用。

对于葡萄酒酿造来说，用的最多的是皂土钠，它是经过碳酸钠活化的产品，具有碱性反应。非絮凝性的皂土钙活性较低，不建议使用。最著名的皂土产于美国怀俄明州，某些北非和欧洲地区也出产葡萄酒用皂土。

皂土的性质不能用它们的化学组成来解释，而只能用其胶体结构来解释。在不同地区，胶体的化学组成差别很大，硅含量变动范围为48~60%，铝含量为18~25%。据计算，悬浮于水中的每克皂土具有5 m<sup>2</sup>的表面积。这样大的表面加上可通透的结构，使皂土具有巨大的吸附能力。

## 二、皂土的稳定化能力

皂土是医治葡萄酒蛋白质浑浊的特效下胶剂，是澄清白葡萄酒的基本方法。

我们已经谈到，白葡萄酒中含有各种蛋白质，它们在加热或储存一段时间以后，将形成浑浊和絮凝沉淀。这些大分子蛋白质具有正电荷。具有负电荷的皂土与蛋白质分子相互吸引或吸附，从而聚沉下来被除去。

白葡萄酒用皂土处理之后，在重新加热时并不会发生浑



浊。在处理过程中，酒中的总氮含量下降了  $20 \sim 50 \text{mg/L}$ 。

同时，皂土残留在处理过的酒中时，也提高了酒对铜破败病的抗性。发生铜破败病时，少量蛋白质的存在对于铜胶体的沉淀是必须的，皂土处理则除去了形成沉淀依靠物。含铜  $0.8 \text{mg/L}$  的白葡萄酒在瓶中发生浑浊是常见的，但用足量的皂土处理之后，则能耐受  $1.5 \text{mg/L}$  的铜含量。

另外，皂土能保证除去红葡萄酒和待散葡萄酒中色素的胶体部分，往往比一般用明胶或蛋清下胶的效果要好得多，因为皂土的用量可以很大。这种作用还不能用电吸附理论来解释。用皂土下胶后的葡萄酒在低温时仍能保持澄清，不再在瓶中形成沉降物。

皂土可以吸附花色苷类化合物，因此可以使新酒、玫瑰葡萄酒和杂色葡萄酒退色。由红葡萄制成的白葡萄酒的皂土酒泥总是粉红色的。

皂土也可以在与传统下胶法同样的条件下用于红葡萄酒和特种葡萄酒的下胶。另外，两种方法最好兼用。

### 三、皂土的澄清能力

当皂土加入葡萄酒中时，酒中的酸度及盐类会使它絮凝，絮凝的现象很类似于蛋白质下胶导致的絮凝。然而，皂土的澄清能力是无规则的，它与酒中的成分有关。有时它可以达到蛋白质下胶的同样效果，但多数情况下是较差的。能够用皂土良好澄清的只是白葡萄酒和不含粘性保护胶体的红葡萄酒。

为了保证难处理葡萄酒能较好地澄清，皂土需要先悬浮于水中，而如果加入葡萄酒中，一般的絮凝、沉降和澄清效果都不如前者好。

作为一般规律，最好最先试用皂土处理，这样可以保证下胶或过滤的澄清效果。例如，皂土处理结合以明胶或血粉下胶曾获得了良好的结果。如果先用皂土下胶，过滤生产能力往往能增加一倍。

#### 四、皂土的使用方法

葡萄酒的情况是复杂的，会出现许多不同的问题。皂土处理可以在沉降澄清后的葡萄汁、第一次换桶时的新酒或在销售商酒窖中已发育得很成熟的场合下进行，但早期处理总是较好的。

当用粉状皂土时，可以预先经过或不经溶胀。溶胀可以用水或葡萄酒，为了获得良好的澄清效果，最好先进行溶胀。在制备皂土悬浮浆时，为了防止它结块，应该将皂土粉一点点地洒在液体表面，当它下沉时即自动与水混合，而不能将水浇在皂土粉之上。当采用粒状皂土时，总是要先进行溶胀，但将它投入液体中要容易得多。用酒液制备皂土浆时会使它凝聚，削弱了它的澄清能力。用50℃热水可以使皂土溶胀较快。用一种泵进行喷射是打破细土粒的最好方法。

皂土的使用剂量随酒的种类和皂土质量而异，例如在正常情况下的用量为0.4~1 g/L。

皂土加到酒中时应该剧烈搅拌，如同其它下胶一样，也要小心保证混合均匀。在沉降、换桶和过滤之后，会获得良好的澄清度。

#### 第二节 阿拉伯树胶的使用

阿拉伯树胶是一种典型的保护性胶体。它是一种具有抵

抗不稳定胶体絮凝作用的稳定胶体。由于它能阻止胶体颗粒聚集，从而能防止澄清葡萄酒形成浑浊或沉淀。但是，它也能使葡萄酒中胶体浑浊稳定，减缓它的沉降，不利于澄清。因此，它只能用在澄清的葡萄酒中。

葡萄酒中本身存在着保护性胶体：如各种多糖，有的是葡聚糖。很早的文献已经记载了阿拉伯树胶在葡萄酒中的应用。

阿拉伯树胶是各种非洲合金欢属植物的树干的分泌物。它外观呈流滴状，或呈块状及粉状。用于葡萄酒中的是纯白色品，质量标准与医药品相同。

实际使用的是阿拉伯树胶溶液，市场上可以见到 150 或 200g/L 的溶液。它们可以将粒状树胶溶于热水中制成，或将流滴状树胶装在亚麻布包中浸泡（例如制备输液）制成。溶液呈乳浊状，最好在使用前静置澄清或过滤。它们保存时要添加 0.5g/L 二氧化硫。

对于白葡萄酒，防止铜破败病的保险处理剂量为  $100 \sim 150 \text{g/m}^3$ ，防止铁破败病（一般与柠檬酸联合使用）或保证红葡萄酒中胶体状色素物质稳定化的剂量为  $200 \sim 250 \text{g/m}^3$ 。阿拉伯树胶要在最后精滤前加入酒中。

将要长期存放的红葡萄酒或特种葡萄酒不能使用阿拉伯树胶。因为在长期存放中，它能阻止陈酿葡萄酒中沉淀的自然形成，将导致葡萄酒外观呈乳浊和色泽失光。

### 第三节 偏酒石酸的使用

葡萄酒中金属和蛋白质浑浊导致的稳定性问题是必须首先解决的。毫无疑问，在装瓶之后最常发生的病害是酒石晶

体沉淀。因为现在酒出厂时瓶装或壶装的比例增大，另外由于成本和消费者口味变化的原因，葡萄酒上市的酒龄较短，所以酒石沉淀更使人们担心。

我们在前面一章中已经谈到冷冻处理的效率和它的限度。除去金属盐的一种根本方法是用阳离子交换剂，但这种技术不太可能被批准使用。

DL-酒石酸（酒石酸的外消旋混合物）在意大利被推荐用来除去过量的钙。实际上外消旋酒石酸钙的溶解度很小（在水中为32mg/L，而L-酒石酸的相应值为266mg/L）。这种处理在葡萄酒经过皂土处理和精滤除去胶体之后进行。消旋酒石酸的使用量可以由钙含量乘以3来计算（这相当于理论上除去全部钙需要量的3/4）。消旋酒石酸钙具有生成过饱和溶液的强烈倾向，因此最好用强力搅拌来维持酒液的运动。消旋酒石酸液可以在冷冻处理时添加，以利用冷冻的不溶化作用。沉淀过程要延续一周。这种处理对于酸度低的葡萄酒最为成功。处理前最好对要沉淀的钙进行定量分析。

一种防止结晶的原始方法是在1955年发现的，即在葡萄酒中添加少量的结晶抑制剂偏酒石酸。这种产品是由酒石酸转化来的，方法是将酒石酸在熔点（170℃）下加热足够长时间。它的充许使用剂量限度为100g/m<sup>3</sup>。

偏酒石酸并不是一种新产品，它的制备方法早在100年前就被人们所知，但直到最近，它的优良性质才被人们所发现。从化学观点来看，它与内酯或交酯类似，这些酯是由分子内的酸和醇官能团反应形成的，而偏酒石酸是酒石酸的半聚交酯。



## 一、偏酒石酸的制造

将一定重量的酒石酸细粉在耐腐蚀性材料制成的容器中加高热，至酒石酸的熔点 $170^{\circ}\text{C}$ 。在连续搅动的情况下维持此温度 $20\sim 30\text{min}$ 以上。随着液体的沸腾，有蒸汽放出，同时产生一种带褐色的焦糖状物。直接在 $170^{\circ}\text{C}$ 或 $170^{\circ}\text{C}$ 以上加热实际上会发生次级反应，尤其是生成少量的丙酮酸。如果继续进行加热，可以看到有大量气体物质释放，反应物体积增大，剧烈起泡。这时停止加热，任其冷却，得到一种玻璃体状、紧缩、多少呈海棉状的脆性产品。

在真空中操作可以在很大程度上避免发生副反应。用这种方法，反应开始可以在较低温度（ $150\sim 160^{\circ}\text{C}$ ）下进行。这样获得的产品色泽较白，溶解度较大，气味也较轻。

偏酒石酸具有吸湿性，它会吸收空气中的水分而凝结成块或潮解。它必须密封于塑料袋中隔湿保藏。

## 二、偏酒石酸的抗结晶能力

这种产品是酒石酸的高效抗结晶剂。以 $100\text{mg/L}$ 的剂量加入新酒中时，只要制备和使用方法正确，可以在几个月内不出现结晶。它的作用是包围了酒石晶核，因而防止酒石长大。

偏酒石酸的效率取决于它含有的活性半聚交酯的量和它的缩合程度。偏酒石酸制品的质量检验是测定它们的酯化指数或酯化功能团占酒石酸总量的百分数。

活力最高的产品的酯化指数为 $38\sim 40\%$ ；对于酯化指数为 $30\%$ 的产品，得到同样保护效果的用量要比前者增加一倍。

偏酒石酸加到葡萄酒中时会缓慢水解，回变为酒石酸，



因此会逐渐丧失活力。偏酒石酸维持效率的时间在很大程度上取决于被处理酒的储存温度。在  $0^{\circ}\text{C}$  的冷藏罐中, 抗结晶作用可以延续数年; 在  $10\sim 12^{\circ}\text{C}$  下可延续18个月以上; 在  $12\sim 18^{\circ}\text{C}$ , 某些酒会在1年时开始析出沉淀; 在  $25^{\circ}\text{C}$  保温箱中, 偏酒石酸在1、2个月即会消失。简言之, 这种产品在最需要的时候, 也就是说在冬季最为稳定。但是, 在夏天之前处理和装瓶的酒在下一个冬季将得不到保护。这种处理方法特别适合于仅在瓶中保存有限时间的葡萄酒, 例如升装佐餐葡萄酒和许多定名葡萄酒, 尤其是白葡萄酒。这样处理后的葡萄酒应该储存于冷藏窖中。

### 三、使用 方 法

在临加入葡萄酒中之前, 先将它溶于冷水中, 例如浓度为  $200\text{g/L}$ 。热水会加速水解作用, 应当避免使用。浓缩溶液会损失部分含量 (每天  $1\%$ ), 必须尽快使用。

偏酒石酸处理最好在酒已经经过下胶和其它处理之后, 于过滤之前进行。某些絮凝剂能把它部分夹带沉淀下来, 尤其是皂土和亚铁氰化钾, 甚至直接用明胶或蛋清下胶, 也能将它带走约  $10\sim 25\%$ 。偏酒石酸不与植酸钙结合。某些酯化指数高的制品在加到澄清的酒中, 会引起轻微乳浊, 所以最好在最后的澄清操作之前使用。如果酒窖管理者急于要处理澄清的葡萄酒, 例如在要装瓶时, 最好在24小时之前预先制备偏酒石酸盐溶液, 这样可以避免任何悬浮性物质形成。

对于酸度较高的葡萄酒, 偏酒石酸的使用剂量应该较大。用偏酒石酸处理富含钙的葡萄酒、保存在清洗不良的水泥池中的葡萄酒, 以及保存在沉积酒石层很厚的容器中的葡萄酒, 都是不明智的。

# 第八篇 葡萄酒的装瓶

## 第一章 酒瓶与装瓶

装瓶是理论上的最终加工过程，也是葡萄酒的最终储存形式。装瓶能使葡萄酒方便地送到消费者手中，但它的运输是不方便的。装瓶操作还应考虑到长期储藏情况下，葡萄酒感官质量的发育和保护。

对于葡萄酒来说，装瓶是一项很值得重视的操作，要考虑很多方面的问题：可观的吸氧量、避开已经过滤除去的微生物和杂质、常备不懈地注意设备本身带入的酵母污染、酒瓶的清洁和密封的可靠等。组织管理和工程技术问题本身（建造灌装车间、机械选型、原料和附件的来源、装瓶和封口方法）都必须根据葡萄酒酿造学要求和质量要求加以解决。

在过去几十年中，随着生产批量和规模的扩大，装瓶操作技术已发生了巨大变化。手工或小规模装瓶的速度以及质量都迅速变得不能满足要求。高速装瓶（每小时1500~6000瓶以上）设备现在已相当完善。正是在这一领域，设备改进已取得了可观的进展。接受这一方面新的成果对于葡萄酒工作者来说已经越来越为重要。他们的主要任务之一就是保证将葡萄酒正确装入瓶中，同时（可能的话）保持和改善酒的潜在质量。

## 第一节 玻璃的性质和成分

玻璃是一种无定形的、非晶体、不溶性的、耐酸碱的透明物质。它是由富含硅、苏打、石灰、铝、镁，加入金属氧化物作呈色剂，在1500℃高温下熔烧得到的。

表8-1-1 酒瓶玻璃的组成

二氧化硅	68~71%	苏打	14.5~15.5%
生石灰	7~10	镁	1~3%
氧化铝	1~2%		

实际上从化学观点来看，酒瓶玻璃并不是中性的。它是碱性的，表面有水化的倾向。新玻璃表面上带有  $\text{Na}^+$ ，它也可以因生产方面不同带有  $\text{K}^+$  离子。玻璃表面也并非电中性或带负电荷。关于它的水化性质，用酸液与它反应或用某些阳离子交换剂处理就可以观察出来。18世纪生产的玻璃瓶性质太软，能被葡萄酒所腐蚀，因此会污染葡萄酒。用过的旧瓶比新瓶装酒要好。现在，经过表面处理，玻璃性质较硬，耐腐蚀性强，因此玻璃瓶的厚度和重量可以降低。

### 一、酒瓶玻璃的颜色

由于铁氧化物的存在，玻璃或深或浅带有颜色（ $\text{FeO}$ ：蓝绿色， $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ：黄色）。用于装白葡萄酒的半白色瓶玻璃中含铁氧化物0.08~0.15%；淡绿色玻璃含0.8~1.2%，深绿色玻璃含2~2.5%。为使淡绿色较淡，可以加入氧化镁，这样玻璃由镁-铁复合着色。过氧化铁可使玻璃呈死叶色。氧

化铬可使玻璃呈美丽的绿宝石色，氧化镍则使这种颜色灰暗。

玻璃的色泽可以保护葡萄酒不受射线的侵害。根据色泽及浓淡的不同，玻璃或多或少会透过一些光线（参看图8-1-1）。白玻璃可以阻挡紫线外和部分紫色光线，但能让其他光线通过。绿色玻璃能更好地阻挡紫外线和紫色光线，它能让少量蓝光和大量黄光通过，并能阻挡大部分其他光线。这样可以更好地保护葡萄酒。

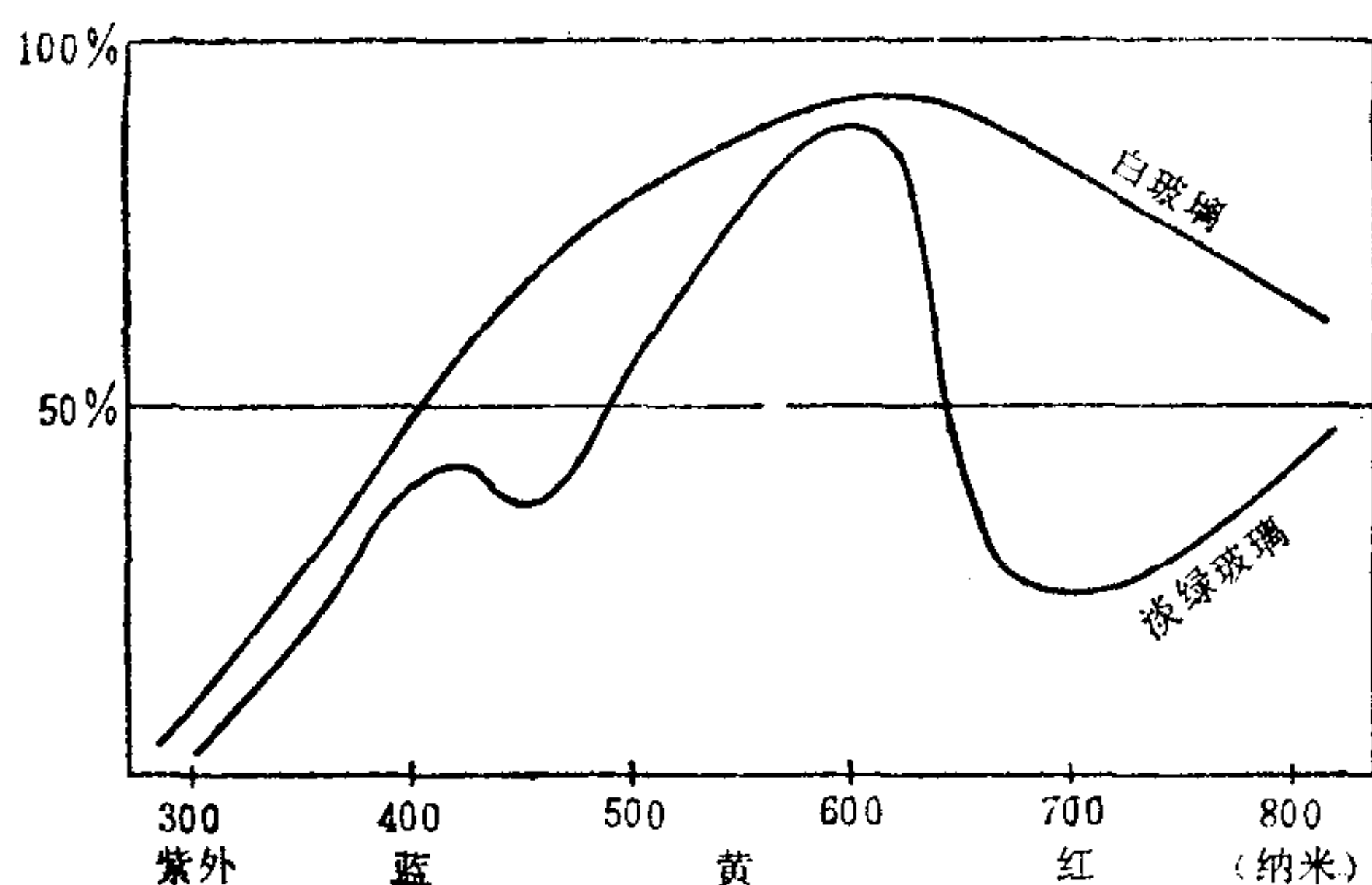


图8-1-1 不同光线对于两种酒瓶玻璃的透过率  
曲线表示透光百分率与波长的关系

白葡萄酒在白色玻璃瓶中比在有色玻璃瓶中老化更快，这是可见的事实。在无色玻璃瓶中氧化还原电位下降较快，而且能达到较低的水平。这对于各种白葡萄酒来说是一个优点，它们能在瓶中获得还原香味。这对于那些由芳香品种葡萄制成，需要保持它们的新鲜味和果香味的葡萄酒来说是一个缺点。

无色玻璃瓶的另一个缺点是，氧化还原电位降低会还原铜离子，这将导致铜破败病，在有色玻璃瓶中则不会出现这种情况。即使红葡萄酒对光线的透过率和敏感性较差，它在深色玻璃瓶中的发育也更加协调。

## 二、酒瓶的制造

主要步骤如下：

- (1) 在1500℃熔炉中连续熔化原料，废玻璃可以回用。
- (2) 模铸和吹空制瓶。将制一只瓶所需的玻璃坯，称为料泡，在1000~1100℃的温度下，自动送到模具中。模铸加工分两个阶段：先铸口颈部；后铸瓶身，再放到另一只模具中吹制成型。

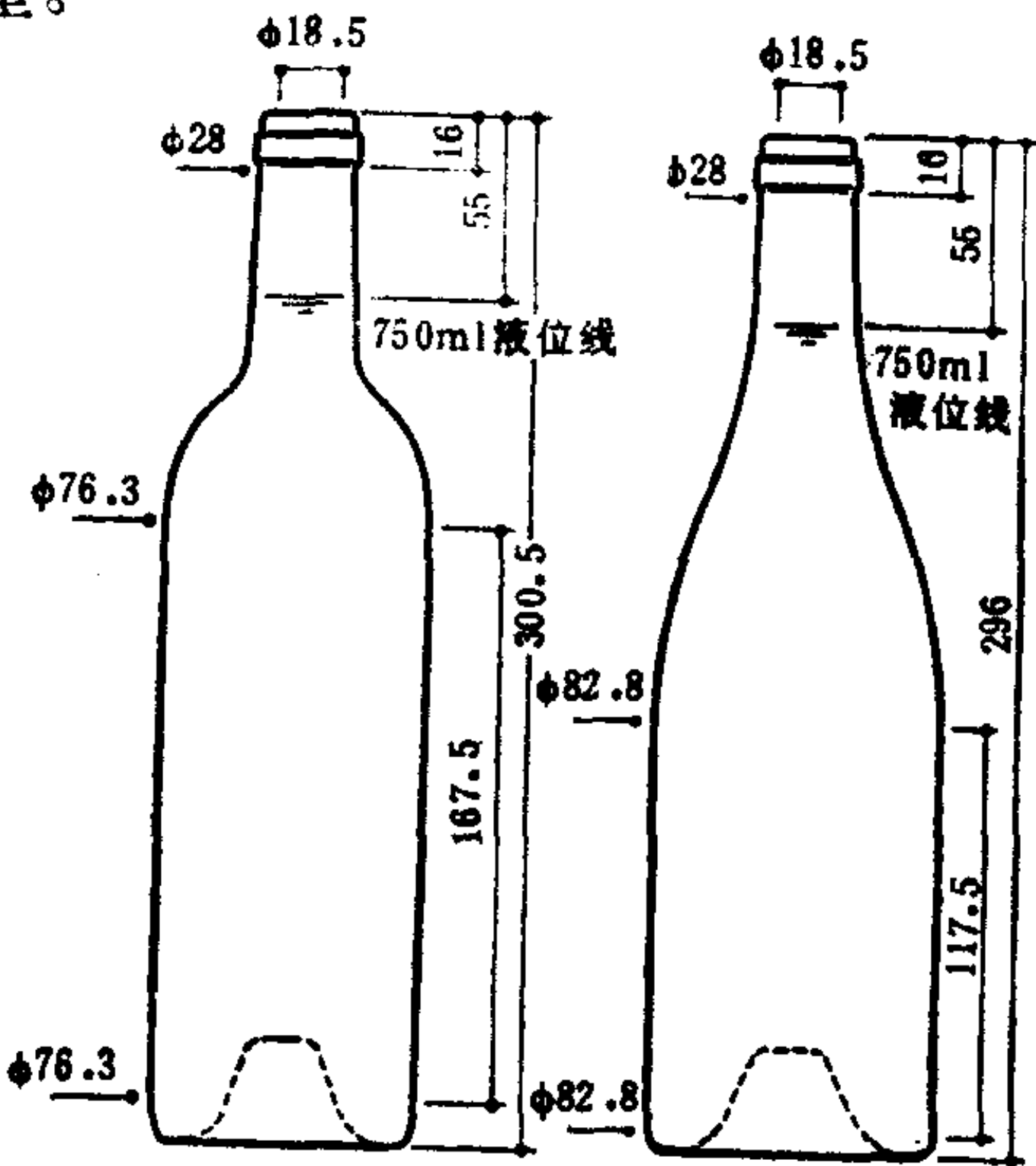


图8-1-2 传统的波尔多和波尔戈尼酒瓶

左：传统的波尔多酒瓶：总容量767mL，有效容量（离顶端55mm）750mL，重量550g，色泽：半白香槟色  
右：传统的波尔戈尼酒瓶：总容量767mL，有效容量（离顶端55mm）750mL，重量608g，色泽：死叶香槟色



(3)第三阶段是退火。酒瓶离开模具时的温度是500℃。如果让它在环境温度下冷却,在内部张力作用下它就会破裂。退火是在一种隧道炉(称为退火窑)中进行的,目的就是消除上述张力。为了改善酒瓶的机械性能、硬化它的表面、避免在受冲击或摩擦时起痕,可以在退火过程中采用不同的方法处理瓶的外表面。最常用的方法是在退火窑中燃烧硫磺,这样就会在玻璃表面上形成一层硫酸钠。钛盐也可以用于同一目的。

(4)生产检验。这在退火窑的出口处进行。当酒瓶出窑时,都要经过自动尺寸检验。检验项目有形状、高度、重量、厚度均匀性和颈部尺寸等,不符合标准者要剔除。然后,对于瓶的耐冲击、耐压、耐温差变化等性能都要进行抽样检查。

## 第二节 瓶 的 清 洗

### 一、新瓶中的杂质

新瓶在退火、出窑和冷却之后是无菌的,但并不意味着它是干净的。而且,上述无菌状态也只是暂时的,因为在运输和存放过程中瓶都会受污染。酒瓶送到酒厂的时候,有1/3以上带有微生物,特别是霉菌。

根据退火处理方法不同,新瓶可能含有不同的杂质,例如灰白色的硫化钠(称为窑雾)附着在瓶的外表面和颈部内表面上。新瓶可能沾有灰尘和玻璃渣,偶尔也有污点(退火窑中燃油燃烧不良形成的烟灰痕迹)和来自模具润滑用石墨润滑剂沾染的痕迹。另外还有储存和运输过程中沾染的灰尘、昆虫、雨水等等。

## 二、洗 瓶 方 法

有些酿酒者认为只要保持“清洁”，新瓶可以免去清洗。但是，他们要想避免消费者的指责，就必须在装瓶前洗瓶。注入一次热水，似乎就能满足清洗要求。另外，用压缩空气除尘也是肯定不能符合要求的。洗瓶是一种法定操作，在法国已在1962年的一份通告中作出明文规定（参看第五篇第一章中储酒容器的卫生一节）。

对于已经用过的酒瓶，称为回收瓶，它们含有的污染物就更多。酒瓶内由于残酒污染，会含有霉菌、酵母、细菌（尤其是醋酸菌）、微生物附在壁上干燥后留下的皮膜，以及各种形式的污物和灰尘。外部贴有商标、胶水痕迹、封口胶残余等等。这些旧瓶需要彻底清洗，以除去所有可见污物 and 所有微生物，否则对以后装入的葡萄酒是极端有害的。

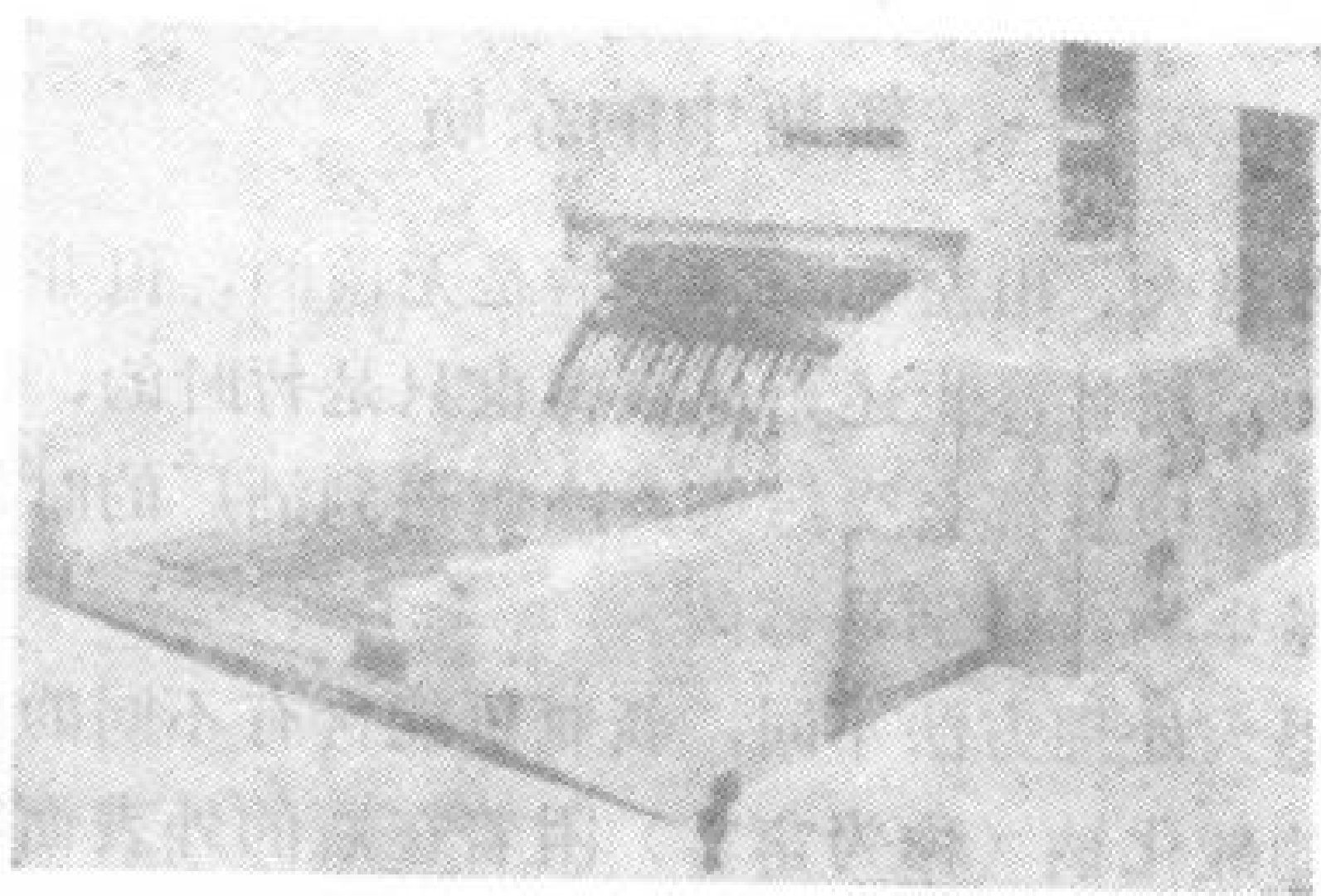


图8-1-3 具有载瓶台的新瓶清洗机

现在已经可以用洗瓶机（图8-1-3）来洗瓶，它常常结合使用去污剂的化学方法。机械洗瓶是依靠热水的溶解和冲

刷作用，以及毛刷的刷洗作用来工作的。对于每小时 600 只瓶以下的处理量，最常用的方法是，先将瓶在热水中浸泡，然后刷洗和用压力水冲洗。对于较高的处理量，除了机械清洗之外，要配合使用化学洗涤剂，这不单能去污，而且还能杀灭所有的微生物。用户最好采用专门厂家生产的复合清洗剂。

在处理量不大时，瓶的外观清洁度可以人工直接对光观点检测。处理量很大时，用电子监测器更好。洗过的瓶的微生物学检验也是必要的，其检验方法如下：将瓶用少量无菌水荡洗，将洗涤水通过一片直径 5 cm 的微孔滤膜过滤，再按无菌操作要求将膜置入固体培养基上。滤膜将阻留所有的微生物。经过几天培养之后，就可能出现可见菌落，计数菌落即可得到每瓶中所含的微生物数。

### 第三节 装 瓶

装瓶的要求是往法定容积的瓶中灌入准确体积的酒液，留下一定体积的顶空以备加塞和防备膨胀。在现有的装瓶设备中，我们只介绍酒厂中应用最广的一些设备。

#### 一、装 瓶 机

葡萄酒不能由桶中通过柱塞直接灌入瓶中，对于商品葡萄酒，现在已不再这样做。它的效率不高，质量也不符合要求。专门设计的机械称为装瓶机。它们的装瓶速度可以变化，可以随生产需要进行调节。市场上现在已出现了大型的装瓶机械。有些装瓶机是半自动的，要用手工置放空瓶，生产能力可达 800 ~ 1000 瓶/h。自动装瓶机备有一条机械传送

带，可以自动送瓶，生产能力要高得多。

葡萄酒装瓶机属于一种定液位机械。在大量不同类型的装瓶机中，我们只介绍虹吸式装瓶机、等压装瓶机和在差压下的装瓶机。

## 二、虹吸式装瓶机

所有虹吸式装瓶机都是根据连通器原理而设计的。在灌装嘴与瓶颈之间没有密封圈，酒液的流动是自由的，空气由瓶口排出。灌装嘴的端部要低于储酒槽的液面。封闭灌装口的阀舌被瓶所顶起，当瓶中的液面与储罐中的液面相同时，灌装即停止。随瓶中液面的升高，灌装速度会逐渐减慢。当瓶满移走时，阀舌就会落回到原位，将灌装口封住。

自动装瓶机中，灌装口与瓶口的对位有两种方式：灌装口固定，酒瓶上升进行对位或酒瓶固定，灌装口伸入瓶中。在第一种情况下，所有瓶中的液位都是相同的；在第二种情况下由于瓶底的位置较高，任何瓶的高度差别都将造成灌装液位的差别。

虹吸式装瓶机适用的生产规模有限。它的优点是灌装嘴的设计简单。它们缺点是：必须维持储罐的液位恒定，粗大的灌装嘴伸入瓶中会导致灌装液位误差，有破损的瓶也会同样灌装。但是某些灌装嘴移动式灌装机会自动维持储罐液位恒定，其他型式也备有自动恒定灌装液位的装置。

## 三、等压装瓶机

等压装瓶时，瓶口吻合在灌装头的密封圈下，瓶内的空气与储酒槽的空气是连通的。因此，它们之间的压力是相同的（图8-1-4）。它可以等于、低于或高于外界大气压。这

种压力是灌装过程中维持恒定，对灌装流速没有影响。灌装嘴上配有一根回气管，它的插入深度决定了瓶颈处的液位高度。

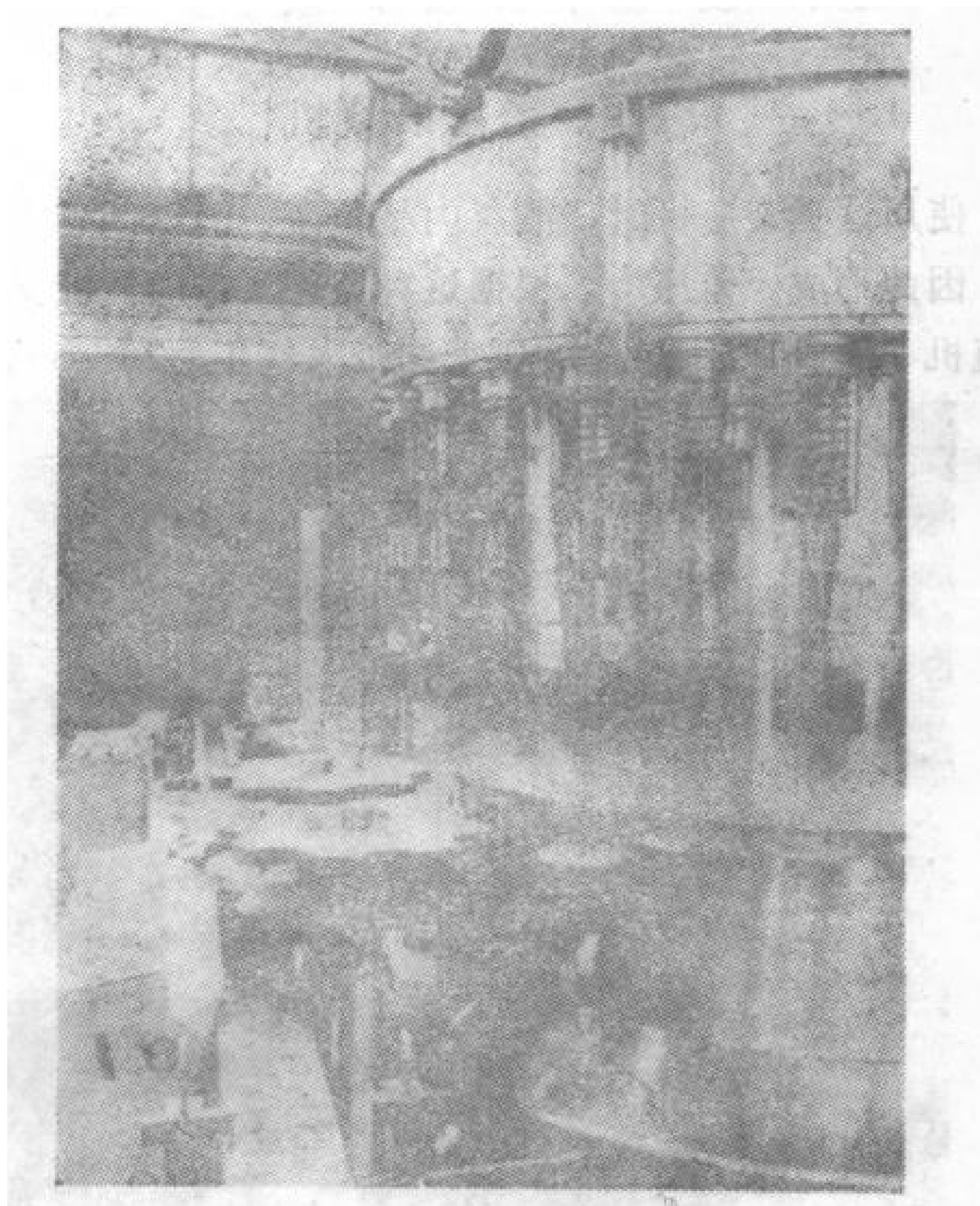


图8-1-4 恒压式装瓶机

在常压下操作时，这类机器具有也能灌装渗漏或破碎瓶的缺点。它还需要瓶口和灌装嘴的吻合完全紧密。在负压下装瓶时，不会灌装有缺陷的瓶，但葡萄酒中二氧化碳的损失相当可观，特别是加热装瓶时损失更大。在正压下装瓶适合于不同程度的起泡葡萄酒。为了避免酒中气体的逸出，施压的压力必须大于溶解气体的压力。随葡萄酒类型不同，这种



压力可以从静止葡萄酒的  $20\text{kPa}$  变化到起泡葡萄酒的  $700\text{kPa}$ 。正压装瓶机有许多优点。如果酒瓶在压力下开裂或破碎，进酒阀就不会开启，从而可以避免葡萄酒的损失。

#### 四、差压装瓶机

使用这类装瓶机时，酒瓶内呈负压，而储酒罐内维持常压，因此形成“差压”。根据这种原理工作的机械又叫真空装瓶机（图8-1-5）。它的压差约是大气压的  $10\sim 30\%$ 。

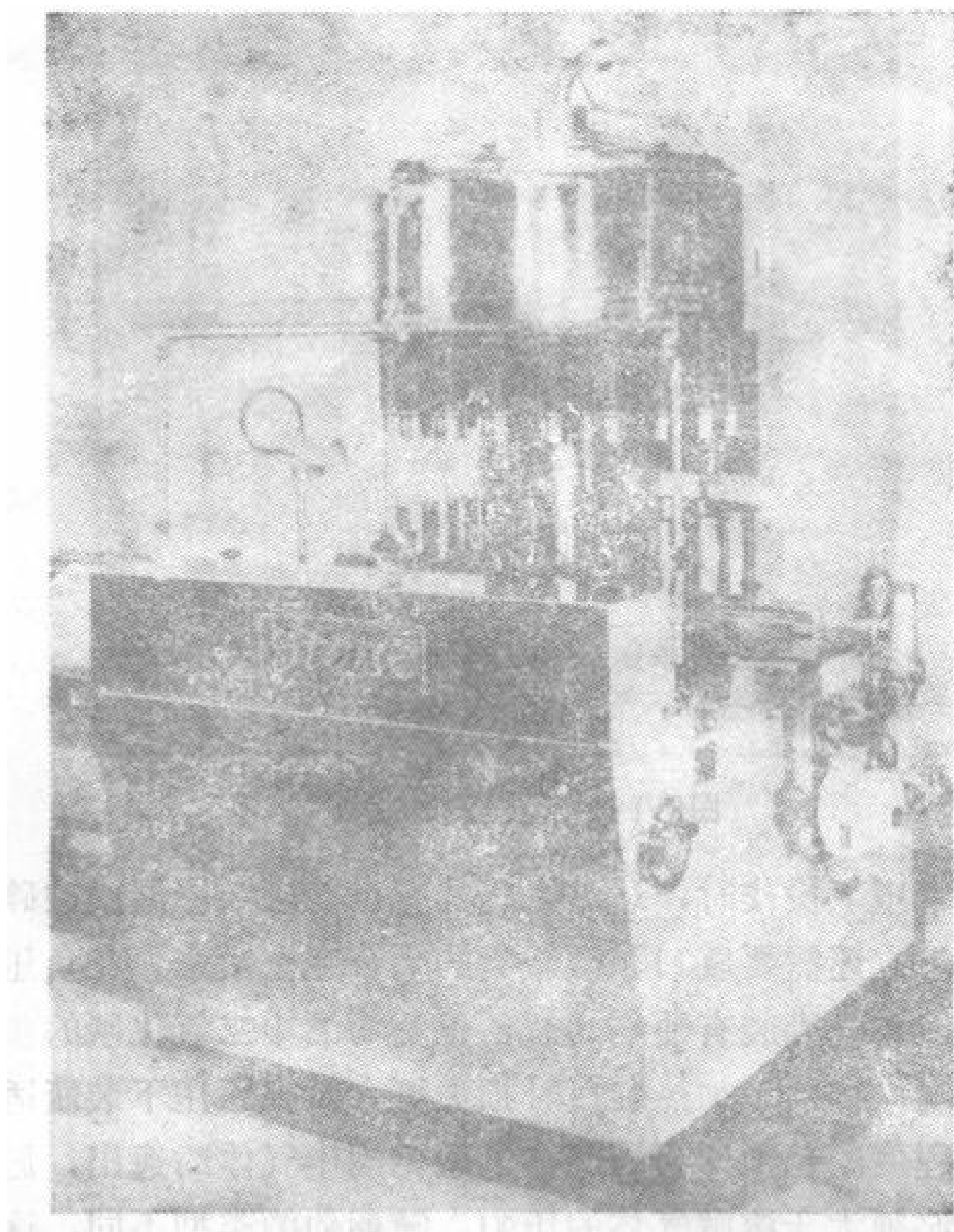


图8-1-5 真空装瓶机

这类机械利用虹吸和重力两个方面的作用。真空室中的负压由一根吸气管传到瓶内。当然压差越大，酒液流速越快，但它受乳化或起泡作用的限制。当酒的液位达到吸气管口处时，多余的酒液就会抽到真空室中，瓶则被移走。这种负压防止了灌装嘴滴酒。

用户常抱怨这些装瓶机械难以清洗和灭菌，而且只有在瓶口与灌装嘴严密吻合时才能正常灌装，二氧化碳的损失很多。

## 五、装瓶时的吸氧作用

在灌装过程中，氧气有渗入葡萄酒的机会。在整个过程中葡萄酒的吸氧量包括酒进入装瓶机的储罐中、瓶中的吸氧量，以及顶空空气的含氧量，甚至包括木塞空隙中的含氧量，整个吸氧量是相当可观的。这种吸氧作用导致了游离二氧化硫的含量下降，使葡萄酒口味平淡，即所谓的“瓶气病”。因此在进入装瓶工段时，应该使葡萄酒的吸氧量减少到最低限度。一般采取的措施有：通过罐底向储酒罐中进酒，保持输酒管道充满，不能清除来自滤层中的空气，在储酒罐的顶空充以堕性气体。

虽然在装瓶时酒液与空气的接触时间很短，但这时酒液呈现比较大的表面积，在某些情况下甚至会翻腾。这时的吸氧量约为 $0.5 \sim 2\text{mg/L}$ 。负压装瓶时的吸氧量较少。吸氧量也与灌装嘴的长度，酒流的形状和喷射力有关。

有些灌装嘴使葡萄酒吸氧甚多，使酒中持留小气泡。然而，正压装瓶时，可以用一股氮气流驱走瓶中空气，使酒的吸氧量大大减少。

根据封口后留下的顶空大小不同，酒的最终溶氧量也差

别很大。当用软木塞封瓶时，如果顶空体积只有几毫升，吸氧量不会很大。如果封口是用王冠盖、易拉盖（铁皮罐装酒常用）或螺旋盖封口时，顶空可达每瓶 20mL，其中含有 4 mL 氧。为了减少这种氧的含量，有些装瓶机还具有在灌装后，用堕性气体驱走顶空空气的装置。气体常用二氧化碳，操作恰在临封口前进行。

## 第二章 木塞与封口

### 第一节 软木塞的知识

使用软木塞封口可能和用瓶装葡萄酒的历史一样悠久，因为不可能想象酒瓶会没有紧密的塞子。即使在今天，软木塞的优点还占有巨大优势。它仍然是保证优质葡萄酒能够长期储藏的唯一封口工具。

同时，软木塞能够维持它的声誉也是因为软木塞的制作技术和质量同装瓶技术一样取得了很大进展。软木塞的正确使用要求对它的物理、机械和化学性质有更好的了解，以及在使用前的正确加工处理。

#### 一、软木塞的结构与性质

软木来源于一种特殊栎树的树皮，这种树具有无限再生树皮的能力。用于制造瓶塞的软木是经过几次剥皮以及再生的软木。树皮的两次收获时间间隔约为10年。

软木呈皮质蜂窝状结构。它的空心结构很象发泡橡胶。它由对边约为 $40\mu\text{m}$ 的六角形细胞组成。每个细胞壁的厚度约为 $1\mu\text{m}$ 。据估算， $1\text{cm}^3$ 软木中具有15~40百万个细胞。因此软木空隙中的气体（氮和氧）占了它体积的85%以上。软木中具有很细致的分间结构，它决定了它的机械和物理性质。

软木的结构并不是完全均一的，它内部的孔或间隙被不

同程度木质化的壁所隔开，形成皮孔，其中填充有富含单宁的淡红褐色粉状物质。这种软木粉在塞瓶口时会有少量落入葡萄酒中，这是软木塞的缺点之一。软木皮孔对于气体和液体是可以通透的。它们常被霉菌或其他微生物所侵染。好的软木应该皮孔少。实际上，商品软木板或机制软木塞的等级正是按皮孔的多少和大小区分的。

由于软木密度低、可压缩、不透水、与液体接触也能长期不腐和表面可以抛光，因此很适宜做瓶塞。

由于软木孔隙率大，因此很轻，平均密度只有0.2。但它的最奇特性质是它的柔软性和弹性，这使它能在任何形变之后都能迅速恢复原状。软木具有气室可压缩的重要性质，在压力作用下的收缩率相当大。有一种软木在0.5、1和1.5MPa压力下的收缩率分别为25%，65%和85%。

软木的上述形变并不是永久的。它恢复原状分为两个阶段：当外压释放后，软木几乎立即恢复到它原体积的4/5；第二阶段是弹性恢复阶段，这个阶段要慢得多，需要24小时才能复原。

通过上述讨论，我们可以看到，柔性或可压缩性与弹性是两个常常引起混淆的不同概念。柔性的软木可以是柔软的和非弹性的，它易于压缩，而不能完全膨胀复原。它的复原能力不如较刚性的软木好，但它复原的第一阶段比后者要快。硬质软木的第二复原阶段较好。在瓶口处的多年压缩过程中，纹脉较稀的软性软木塞比缓慢生长起来而年轮较密的软木塞的弹性和密封性下降得快。

使用者都知道，软木塞的柔性还与它的湿含量有关。潮湿的软木塞（8%水）柔性很强，用手很难掰开，而干燥状态的软木塞发脆。



软木具有很高的摩擦系数，不会打滑。这是它可以贴附于玻璃和阻塞性好的原因之一。加上压力作用，它就能稳稳地固着在内表面光滑的瓶口上。这些性质要归功于软木细胞被切开时，表面形成的无数微杯型结构，它们的作用就象无数微型吸盘。

实际上，软木对于液体和气体是不通透的，液体通过细胞膜壁的渗透和气体通过它的扩散都是极端缓慢的。由30层细胞组成的厚1 mm的软木几乎能保证完全不通透性。

软木的抗湿性、抗通透性和抗腐烂性主要是由它的化学组成决定的。它的蜡质部分（可溶于有机溶剂）占软木重量的约5%。软木脂是软木的主要成分，约占45%，它是抗溶剂性的聚合物，只有水解后才可以溶解。这种聚合物分子量很高，是由各种酸醇聚合成的，可以被水解。

软木的细胞壁中还含有纤维素和多糖（约12%）、木质素（约27%，是木材的组分之一）、酚类化合物（约6%）、矿物质等等。软木中含有象栎木中一样的儿茶酸单宁，但量很少。当富含蛋白质的白葡萄酒接近软木塞时，可能在瓶中出现浑浊，这意味着软木中的单宁渗入了葡萄酒中，产生了凝聚作用。

## 第二节 软木塞的制造

剥下栎木树皮，把皮撕成不同厚度（2~6 cm）的板片状。将这些树皮置于露天场合下，任其日晒雨淋2~3年。象用于制桶的栎木一样，软木树皮要进行“陈化”。在此过程中，它失去了汁液、青木材味，多酚被氧化，质地收缩。

加工时，树皮先要煮沸，以杀昆虫和脱去杂质，这时它的组织膨胀，获得了一定的弹性。然后将它放在凉爽的地窖中，使它达到一定的湿度，使以后的切割加工较为容易。这些皮板要按质量和厚度不同切割分级，按厚度分为7种，按质量分为6级。

将上述皮板锯成条，其宽度相当于成品木塞的长度。这种板条在冲床下冲击塞子的锥型，圆辊型。这种圆辊要经过磨光，以使表面光滑。再两端切平，使它们的端面与木塞的轴线垂直。

生产软木塞需要的原料量很大。加工100kg软木只能得到30kg塞子（平均值，有时更少），有70kg成为废料。根据大小不同，这30kg塞子有2000~20000只。

制成之后，软木塞要洗净和杀虫。处理方法如下：在清水中洗净，浸入含有少量氯气的水中，再用草酸溶液浸洗一下（这两种溶液具有灭菌和漂白作用，可能使木塞变色），最后凉干。

软木塞的质量分6个级别，从“超级”到第6级。这些级别并不是根据可以度量和检测的标准来分的，而是根据分类者对于可见针孔和皮孔的观察来判断的。

生产软木塞的成本大部分是劳动力成本，许多操作只可能由人工来做。木塞的分类也必须很准确。软木是一种质地不匀一的天然产物。它含有的物质在结构、外观和组成上都很不一致。在生产上对木塞的尺寸和质量都有一定要求，要进行分选。可以说，没有两只木塞是完全一样的。木塞的分选完全是一种人工观察操作，是一种困难而又重要的工作。

软木塞也可用其它处理方法使其质量改善。先将皮孔内的灰尘除掉，然后重新向孔隙中填充拌和有细软木粉的胶

水，最后擦光可以使外观光滑。

软木塞也可以打蜡。将塞子放在转鼓中，并放入一块石蜡，缓慢转动转鼓。在与石蜡摩擦时，塞子的表面就会覆盖一层蜡，从而使外观呈现釉光。打过蜡的塞子可以干燥时就使用，因为蜡层有助于它们滑入封口机的钳口和酒瓶口中。打蜡也可以加热操作，香槟瓶塞即是如此。为了使软木塞具有同样的润滑性，可以将它们用皂石、蜡乳化液、合成树脂或硅酮油处理，这些处理方法比打蜡效果更好。

木塞还可以采用其他处理方法：选出具有一端或两端“镜面”（即无皮孔）的塞子；“清洁端面”，划开端面的皮孔，清除其中的内含物，这样它的灰渣就不会掉落到酒中。倒角，就是磨去端部棱角，可以使塞子易于进入瓶口。但这不是法定的加工方法，它缩短了塞子的有效长度。

表8-2-1

软木塞的尺寸

长度 (mm)	34、38、45、50、54、(香槟塞) 53
直径 (mm)	普通瓶 24±0.5
	香槟瓶 31.5±0.5

过滤除菌后装瓶时，要求塞子无菌，即要用无菌塞。它们一般用甲醛处理，或用蒸汽湿化到含湿量 8~12% 时，装入充满二氧化硫气体的密封聚乙烯薄膜袋中。

### 第三节 封 口

机械封口对下述一些因素有特殊要求：瓶口形状、装瓶机的配合和木塞的预处理。

## 一、瓶口的形状

不同类型酒瓶的瓶口都是标准一致的，这有下列一些优点：外径一致，便于盖外盖；内径一致方便灌装嘴的吻合；内径一致也使软木塞的配合方便良好。

铸模的标准化能保证瓶口颈部的尺寸一致。内部尺寸应为：衔塞处直径 $18.5 \pm 0.5\text{mm}$ ，离顶端 $45\text{mm}$ 处不超过 $21\text{mm}$ 。上述尺寸形成了一定的锥度。软木塞的生产者认为，要使密封状况良好，在它进入瓶口时，其直径要压缩 $1/4$ ，即 $6\text{mm}$ 。因此原来直径为 $24\text{mm}$ 的软木塞，在瓶口中的体积只是原来的 $55\%$ 。对于起泡葡萄酒，木塞要压缩得更多，以抵抗二氧化碳的压力。例如，“珍珠”葡萄酒（ $1\text{kg}$ 压力的低泡酒）要压缩 $7\text{mm}$ ，起泡酒（ $5 \sim 6\text{kg}$ 压力）要压缩 $12\text{mm}$ 。

## 二、压塞设备

机器压塞分两阶段进行：先将软木塞压缩到小于瓶口内径，再垂直塞入瓶口中。这种压缩是由钳口或夹头完成的，它使软木塞直径压缩到 $14 \sim 15\text{mm}$ 。压缩后的木塞由垂直活塞机构的快速下降使它塞入瓶口。

现代的压塞机的夹头是活动式的，工作时可以完全钳合。这些三瓣或四瓣形的夹头可以使接触木塞各方向的压力一致，没有摩擦、扭轧和折皱作用。

上述各种类型的夹头可以装配在手工、半自动或自动压塞机上。用自动压塞机，尤其当生产速度很快时，木塞的喂送还是一个难以完善解决的问题。



### 三、软木塞的预处理

如果将干燥的木塞置于储塞斗中，它们易于从进塞口滑下来，但它们易于掉屑，并且由于缺乏柔性，甚至可能被压塞机的夹头夹裂。另一方面，如果软木塞太潮湿，它们则互相粘结，难以滑入机器的夹头中。

湿含量在 8 ~ 12% 的软木塞，其机械性能最好。只要用手指捏一下或试一下撕开它即可以发现它的柔性和弹性都很好。

对于多数葡萄酒，使用天然软木制成的长塞（54mm）的效果较好。它们不需要特别处理，只要除去灰尘，在水中浸蘸一下润湿，再于使用前凉干爽即可。

### 四、压塞深度和密封效率

压塞后，要调节夹头活塞冲程（图8-2-1），使塞子压入后上端正好与瓶口平齐。塞子太深封口效果并不好。

灌装时，瓶内的液面应根据酒液温度而定，但也要考虑包装（加盖和贴标）时间和预期存放时间。例如，当用加热（45或50℃）装瓶时，塞子应该接触酒液。这样冷却之后，顶空约为30mm高。对于装瓶装箱后还要在酒窖中存放几个月的葡萄酒，灌装时要留有小的空间。葡萄酒储存时有膨胀和收缩反应，为了平衡内压，塞子有时有被挤出或吸回到原位的现象。这对于各种葡萄酒的情况不尽相同。采用长软木塞，就可能保证10年、20年或更长时间的储藏之后，液面也不会降得太低。

当压塞时只留下 1 或 2 cm 顶空时，木塞压缩了瓶内的空气，使内压可能达到0.3MPa。如果瓶立即加上外盖并放



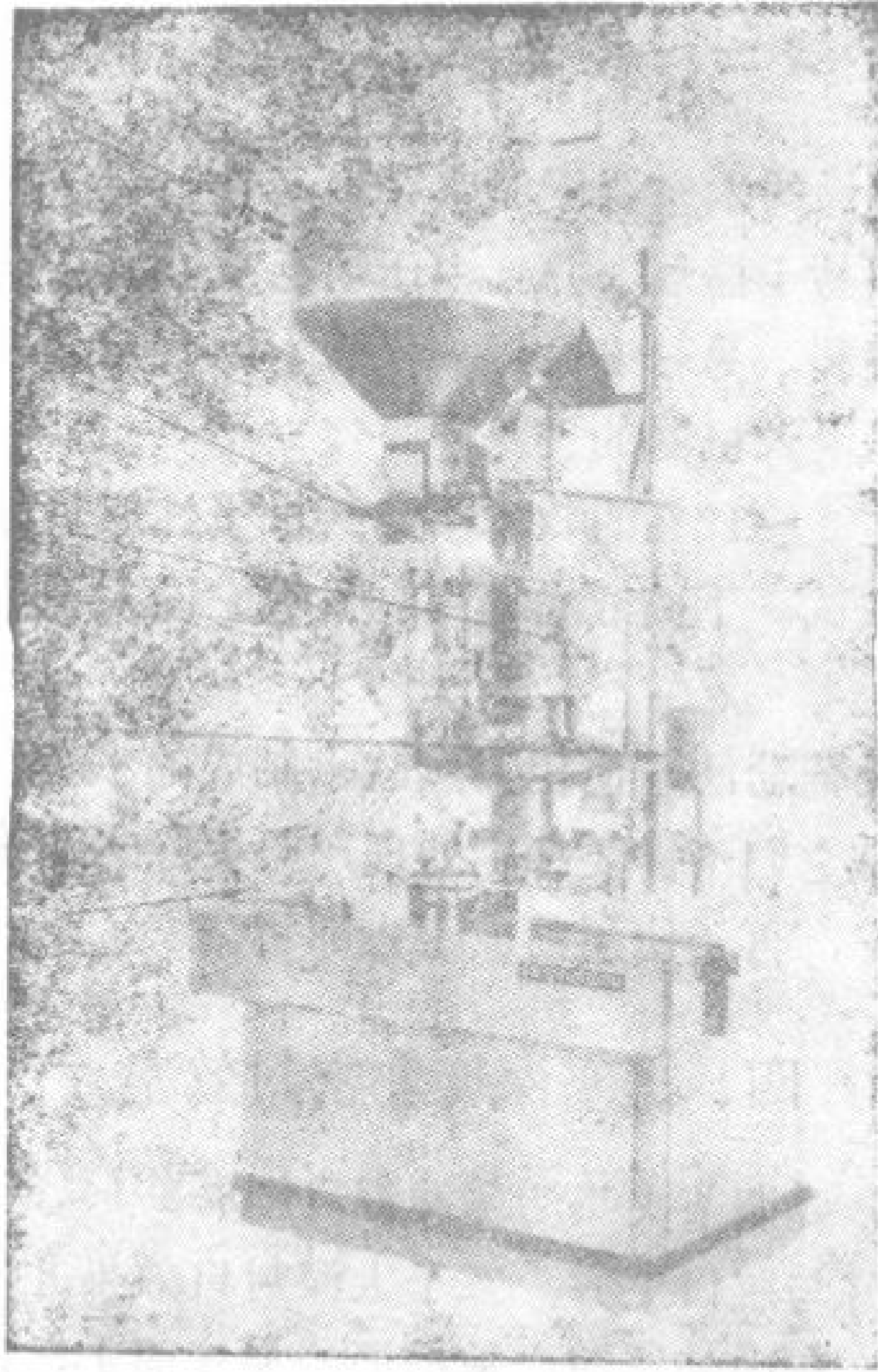


图8-2-1 自动压塞机

1—储塞斗 2—进塞孔道压塞 3—压塞活塞 4—电控系统 5—输瓶装置

倒，酒液就可能从木塞和瓶口的缝隙中渗出，有时瓶盖、标签和背签就会被污染。这种塞子的另一个缺点是它封入了大量空气。在0.3MPa 压力下，1.5cm 高的顶空相当于含有20mL 空气。

为了克服这一缺陷，最好再压塞前用二氧化碳置换瓶颈部的空气，即酒瓶进入压塞机之前喷入一般  $\text{CO}_2$  气体。这一小股二氧化碳溶入酒中之后，可降低瓶内压力，从而防止了由于葡萄酒膨胀导致的渗漏现象。

**渗漏（不够紧密）**

压塞机夹头使木塞皱缩、轧裂或变形

瓶口不圆或直径过大

塞子直径小于标准

塞子太软，不圆

制塞材料质量差、孔太多、或切得太靠近外皮层

酒液膨胀引起：在低温下装瓶或偶尔置于较高温度下

旧木塞年长日久失去了不透性

**木塞生虫**

鳞翅目（谷蛾属）昆虫侵入储瓶箱，在木塞上产卵，它们的幼虫在木塞中啃出孔洞。预防措施：在6月到10月间数次喷洒杀虫剂以杀灭飞蛾，或使用外套盖，临时塑料盖也可

**软木味**

这个缺陷是众所周知的，但它的定义不明确，皮板发霉也参与了它的形成特有的软木单宁味

打开塞子之后，上层酒与发霉的陈旧塞子接触而被污染

葡萄酒的有些不良口味被误认为木塞之故，例如整批装瓶后的酒都有同样气味就可能不是木塞之故

必须记住，为了使储藏时密封性能较好，必须将瓶水平放倒，甚至瓶口朝下，以保证塞子与酒液的接触。

## 五、螺旋盖封口

由于保证软木塞的质量有困难，人们研究了其他封口技术。尽管有些厂家停止使用软木塞并未引起什么反响，但其它封口技术只是偶而被采用，用金属螺旋盖直接旋到瓶口上封口即是如此。在瓶口边缘附加一只天然材料（有抗通透性和不被葡萄酒所腐蚀）制成的密封圈就可以保证瓶的密封

度。这种封口方法对于瓶口的尺寸精度和加盖机械的动作准确性都有很高要求。在现代条件下，这种封口技术只能保证葡萄酒（即使在最适环境中）的有限期储藏，它特别适合于灌装后时间不长就饮用的酒。

[ G e n e r a l   I n f o r m a t i o n ]

书名 = 葡萄酒科学与工艺

作者 = ( 法 ) E . 卑诺著      朱宝镛      赵光鳌      张继民      刘吉泉  
译

页数 = 3 9 8

S S 号 = 1 0 9 5 6 4 3 0

出版日期 = 1 9 9 2 年 0 2 月第 1 版

出版社 = 中国轻工业出版社

尺寸 = 2 6 c m

原书定价 = \$ 1 2 . 9 0

参考文献格式 = ( 法 ) 卑 诺 ( P e y n a u d , E m i l e ) 著 ; 朱  
宝镛等译 . 葡萄酒科学与工艺 . 中国轻工业出版社 , 1 9 9 2 . 0 2 .

内容提要 = 书名原文 : K n o w i n g   a n d   m a k i n g   w i  
n e : 本书叙述了葡萄酒的成分与评尝 , 葡萄的成熟与收获 , 葡萄酒酿  
造的微生物学 , 葡萄酒酿造工艺等知识。

	第一篇 葡萄酒的成分与评尝
第一章	评酒原理与方法
第一节	评酒的定义
	一、葡萄酒口味的复杂性
	二、评酒过程中的感觉
	三、评酒与评酒员
	四、评酒的感官
第二节	评酒原理
	一、味觉
	二、嗅觉
第三节	评酒训练
	一、影响评酒的主观因素
	二、影响评酒的客观因素
	三、提示对评酒的影响
	四、各种评酒方法
	五、小组评酒法
	六、葡萄酒评分系统
	七、葡萄酒的级别分组
第二章	味觉性质及有关术语
第一节	葡萄酒成分与味觉性质之间的关系
	一、风味的平衡
	二、风味平衡关系试验
	三、风味平衡指数
	四、气味的平衡
第二节	感官术语的重要性
	一、与葡萄酒酒体有关的术语
	二、与非挥发酸有关的术语
	三、醋酸的感官特征
	四、酚类化合物的感官特征
	五、与甜味有关的特征
	六、与酒精含量有关的特征
	七、葡萄酒的气味特征
	八、异味
第三章	评酒训练
第一节	概述
第二节	评酒理论训练
	一、四种基本味
	二、评酒程序



	三、影响口味和气味的因素
	四、四种基本味阈值的测定
	五、气味物质阈值的测定
第三节	分析评尝训练
	一、改变酒精含量对葡萄酒口味的影响
	二、添加甘油对葡萄酒口味的影响
	三、添加糖对葡萄酒口味的影响
	四、添加不同酸对葡萄酒口味的影响
	五、挥发酸
	六、二氧化硫的感官特征
	七、多酚化合物的苦味
第四章	葡萄酒的成分
第一节	葡萄酒的定义
第二节	甜味物质
	一、糖类
	二、醇类
第三节	酸味物质
	一、酒石酸
	二、苹果酸
	三、柠檬酸
	四、琥珀酸
	五、乳酸
	六、醋酸
第四节	咸味物质
第五节	苦味与涩味物质
第六节	其他物质
	一、含氮化合物
	二、果胶、树胶和粘性多糖
	三、挥发性组分及气味组分
	四、维生素
第七节	几个分析术语
	一、比重和相对密度
	二、酒精度
	三、干浸出物
	四、灰分
	五、酸度的定义
	六、pH
	第二篇 葡萄的成熟与收获
第一章	葡萄成熟过程的变化
第一节	葡萄的结构
第二节	葡萄生长和成熟过程的变化
	一、葡萄果粒的变化
	二、葡萄中糖分的贮藏

	三、酸的变化
	四、水对葡萄质量的影响
	五、成熟指数
	六、葡萄色素的形成
	七、香气物质的形成
第三节	葡萄的过熟
	一、葡萄的贵腐现象
第二章	葡萄的收获
第一节	采摘日期的确定
	一、早期预测采摘日期
	二、成熟期抽样分析
	三、葡萄的采样技术
第二节	葡萄的收获工作
第三节	葡萄的灰霉病腐烂
第四节	葡萄大年的特点
第三章	葡萄汁成分的调整
第一节	糖度的调整
	一、加糖
	二、添加浓缩葡萄汁
第二节	酸度的调整
	一、脱酸
	二、补酸
	三、添加单宁
	第三篇 葡萄酒酿造的微生物学
绪言	葡萄酒酿造是一门微生物科学
第一章	酒精发酵与酵母
第一节	酒精发酵过程
第二节	酵母的一般性质
第三节	酿酒有用的酵母
	一、酿酒酵母品种
	二、酵母品种的交替
第四节	对酿酒有害的酵母
	一、葡萄酒中酵母数目的测定方法
	二、变败与污染酵母的鉴定
第五节	葡萄酒酿造中酵母的应用
	一、混合发酵时酵母间的竞争
	二、传统的接种法
	三、酵母接种新技术
第二章	酵母生长繁殖和酒精发酵条件
第一节	温度的影响
	一、发酵速度与温度
	二、发酵限度与温度
	三、葡萄酒酵母的临界温度

第二节	通气的影响
一、	酵母需要空气的论证
二、	捣池和葡萄醪回流操作
三、	回流的多种功能
四、	两个反对在好气条件下回流意见的答复
第三节	酵母需要的营养
一、	铵盐的用法
二、	酵母需要生长因子
第四节	酸度的影响
第三章	苹果酸 - 乳酸发酵与乳酸菌
第一节	苹果酸 - 乳酸发酵的性质
一、	葡萄酒成分的变化
二、	风味的改进
第二节	苹果酸 - 乳酸发酵的细菌
一、	乳酸菌的分布
二、	有用的与有害的细菌
第四章	苹果酸 - 乳酸发酵的条件
第一节	近代葡萄酒原理
第二节	苹果酸乳酸发酵的条件
一、	细菌自然生长
二、	P H的影响
三、	温度的影响
四、	通气的影响
五、	细菌的营养条件
六、	酒精浓度的影响
七、	二氧化硫的影响
第三节	苹果酸 - 乳酸发酵的人工接种
第四篇	葡萄酒酿造
绪言	发酵的定义和哲学
第一章	红葡萄酒酿造——葡萄处理与发酵设备
第一节	葡萄处理的机械及操作
一、	除梗
二、	破碎
第二节	发酵罐
一、	罐的材料
第三节	泡盖管理
第二章	红葡萄酒酿造——发酵管理
第一节	二氧化硫或亚硫酸的添加
一、	获得恰当的剂量
二、	亚硫酸处理的实践
第二节	发酵管理
一、	比重测定
二、	温度测定

第三节	热量问题
一、	发酵释放的热量
二、	冷却方法
第四节	停止发酵的论述
第三章	红葡萄酒酿造——色素浸提的控制
第一节	色素浸提理论
第二节	果渣的接触时间
第三节	淋酒
一、	氧化破败病的试验
第四节	压榨
第五节	各地区的技术发展
第四章	红葡萄酒酿造——近代技术应用
第一节	连续发酵
一、	设备的运转
二、	连续发酵的优点
第二节	在特殊装备的罐中发酵
第三节	二氧化碳浸渍法酿造葡萄酒
一、	葡萄的细胞内发酵
二、	二氧化碳浸渍法酿造的管理
第四节	加热酿造
一、	葡萄热处理
二、	加热酿造方法
三、	加热酿造的优点与缺点
第五章	白葡萄酒酿造——葡萄加工与汁的处理
第一节	各种类型的白葡萄酒
第二节	采摘的方法
第三节	白葡萄酒的机械化生产
一、	破碎
二、	淋汁
三、	压榨
第四节	澄清与汁的分离
一、	亚硫酸处理
二、	分离沉淀
三、	用皂土处理葡萄汁
第六章	白葡萄酒酿造——防止氧化与发酵管理
第一节	防止氧化作用的影响
第二节	发酵管理
一、	木桶中发酵
二、	在罐中发酵
三、	干酒的最终发酵
第三节	甜酒与半甜酒
一、	葡萄汁的制备
二、	发酵与终止发酵

	三、干白葡萄酒的变甜
第七章	桃红葡萄酒与特种葡萄酒的酿造
第一节	桃红葡萄酒的定义与加工
	一、按白葡萄酒方法酿造桃红葡萄酒
	二、用部分浸渍法制造桃红葡萄酒
第二节	香槟酒
第三节	发泡酒
第四节	阿斯蒂发泡葡萄酒
第五节	天然甜酒
第六节	包尔德酒
第七节	谐丽酒
第八节	白兰地
	一、可涅克蒸馏
	二、阿尔马涅克蒸馏
	第五篇 储存与陈酿
第一章	酒窖操作
第一节	酒窖的卫生
第二节	储酒容器的卫生
	一、容器的储放
	二、木桶的卫生
第三节	换桶
	一、换桶时间和次数
	二、换桶方法
第四节	添桶
第五节	充氮储藏
第六节	葡萄酒的调配
第二章	陈酿与成熟
第一节	氧的作用
	一、氧的溶解
	二、氧的结合
第二节	色泽的变化
第三节	香味的变化
	一、酯化的作用
第四节	木桶中陈酿的变化
第五节	瓶中陈酿的变化
第六节	促进陈酿
第三章	微生物污染
第一节	醋酸性酸败
	一、乙酸乙酯的形成
	二、影响醋酸性酸败的因素
第二节	产膜酵母污染
第三节	乳酸菌污染
第四节	泛浑病



第五节	甘油发酵
第六节	乳酸性酸败
第七节	少量糖的乳酸发酵
第八节	粘丝病
第九节	微生物的控制
	一、微生物计数
第四章	葡萄酒陈酿中二氧化硫的应用
第一节	二氧化硫在酒中的存在形式
	一、游离二氧化硫
	二、结合态二氧化硫
第二节	二氧化硫结合比率
第三节	二氧化硫添加量
第四节	二氧化硫的使用方法
	一、硫磺熏蒸
第五节	其他与二氧化硫并用的防腐剂
	一、山梨酸的使用
	二、抗坏血酸的使用
	第六篇 葡萄酒的澄清
第一章	澄清的概念
第一节	澄清度的检验
第二节	悬浮在酒液中的粒子
第三节	自然澄清
第二章	下胶澄清
第一节	下胶澄清的机理
	一、单宁和澄清剂的反应
	二、下胶澄清中盐的作用
	三、温度的影响
	四、下胶过量
	五、添加单宁
第二节	下胶试验
第三节	下胶材料
	一、明胶
	二、硅胶 - 明胶复合澄清剂
	三、鱼胶
	四、蛋清蛋白
	五、血粉
	六、干酪素
第四节	下胶材料的使用方法
第五节	下胶材料的稳定效应
第三章	过滤澄清
第一节	过滤介质
第二节	过滤机理
	一、吸附过滤

二、	膜过滤
第三节	滤层制备和滤片的使用
第四节	滤膜过滤
第五节	硅藻土过滤
一、	连续填装硅藻土过滤器
二、	葡萄酒的堵塞性
第六节	过滤对感观质量的影响
第七节	下胶还是过滤
第八节	离心澄清
第七篇	葡萄酒的稳定化加工
绪言	澄清与稳定化
第一章	稳定化加工的基本原理
第一节	雾浊现象
一、	化学浑浊
二、	浑浊或沉淀的测定
第二节	稳定化加工的一般方法
一、	稳定性试验
第三节	处理方法
一、	不同的实际情况
第二章	金属病害的稳定化处理
第一节	铁破败病的描述
第二节	铁破败病的机理
第三节	铁破败病的处理方法
一、	通氧处理
二、	植酸钙的处理
三、	亚铁氰化钾处理
四、	添加柠檬酸
第四节	铜破败病的描述
第五节	铜破败病的机理
第六节	铜破败病的处理方法
第三章	葡萄酒的物理处理方法
第一节	加热处理法
一、	葡萄酒热处理的各种效果
二、	葡萄酒的热处理技术
第二节	葡萄酒的冷处理
一、	酒石酸盐沉淀
二、	色素物质沉淀
三、	其他沉淀物
四、	改善口味
五、	结晶诱导冷处理法
六、	葡萄酒的部分冷冻浓缩
第四章	葡萄酒的其他处理方法
第一节	皂土的使用

	一、皂土的性质
	二、皂土的稳定化能力
	三、皂土的澄清能力
	四、皂土的使用方法
第二节	阿拉伯树胶的使用
第三节	偏酒石酸的使用
	一、偏酒石酸的制造
	二、偏酒石酸的抗结晶能力
	三、使用方法
	第八篇 葡萄酒的装瓶
第一章	酒瓶与装瓶
第一节	玻璃的性质和成分
	一、酒瓶玻璃的颜色
	二、酒瓶的制造
第二节	瓶的清洗
	一、新瓶中的杂质
	二、洗瓶方法
第三节	装瓶
	一、装瓶机
	二、虹吸式装瓶机
	三、等压装瓶机
	四、差压装瓶机
	五、装瓶时的吸氧作用
第二章	木塞与封口
第一节	软木塞的知识
	一、软木塞的结构与性质
第二节	软木塞的制造
第三节	封口
	一、瓶口的形状
二、	压塞设备
三、	软木塞的预处理
四、	压塞深度和密封效率
五、	螺旋盖封口